

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA

HORNICKO-GEOLOGICKÁ FAKULTA

Institut environmentálního inženýrství

**ENVIRONMENTÁLNÍ ASPEKTY ZMĚNY
TECHNOLOGIE ČIŠTĚNÍ NA BIODISCÍCH
V PROCES SMEŠOVACÍ AKTIVACE
S NITRIFIKACÍ A PŘEDŘAZENOU
DENITRIFIKACÍ**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Autor:

Bc. Tereza Tarčová

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Tomáš Bouchal, Ph.D.

Ostrava 2017

VŠB – TECHNICAL UNIVERSITY OF OSTRAVA

FACULTY OF MINING AND GEOLOGY

Institute of environmental engineering

**CHANGES IN ENVIRONMENTAL ASPECTS OF
CLEANING TECHNOLOGY FOR BIODISCS IN
THE PROCESS OF MIXING ACTIVATION WITH
NITRIFICATION AND PRE-DENITRIFICATION**

MASTER'S THESIS

Author:

Bc. Tereza Tarčová

Supervisor:

Ing. Tomáš Bouchal, Ph.D.

Ostrava 2017

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Hornicko-geologická fakulta
Institut environmentálního inženýrství

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Tereza Tarčová**

Studijní program: N2102 Nerostné suroviny

Studijní obor: 3904T005 Environmentální inženýrství

Téma: **Environmentální aspekty změny technologie čištění na biodiscích v procesu směšovací aktivace s nitrifikací a předřazenou denitrifikací**
Changes in Environmental Aspects of Cleaning Technology for BioDisc in the Process of Mixing Activation with Nitrification and Pre-denitrification

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

1. Úvod a cíl
2. Charakteristika území ČOV Bernartice
3. Popis technologie čištění
4. Metodika a výsledky
5. Diskuse
6. Závěr

Seznam doporučené odborné literatury:

GRAY, N.F. Biology of Wastewater Treatment. London: Imperial College Press, 2004. Print

CHUDOBA, J. a kol. Biologické čištění odpadních vod. Praha: SNTL. 1991. 465 s. ISBN 80-03-00611-2.


MALÝ, J., MALÁ, J. Chemie a technologie vody. Chemie a technologie vody. Chemie a technologie vody. Brno: Ardec s.r.o., 2006. s. 1-331. ISBN: 80-86020-50- 9.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí diplomové práce: **Ing. Tomáš Bouchal, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2016

Datum odevzdání: 28.04.2017


doc. Ing. Silvie Heviánková, Ph.D.
vedoucí institutu




prof. Ing. Jaroslav Dvořáček, CSc.
pověřený vedením fakulty

Prohlášení autora diplomové práce

- Celou diplomovou práci včetně příloh, jsem vypracovala samostatně a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.
- Byla jsem seznámena s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB – TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce.
- Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé diplomové práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- Souhlasím s tím, že diplomová práce je licencována pod Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported licencí. Pro zobrazení kopie této licence, je možno navštívit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>
- Bylo sjednáno, že s VŠB – TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB – TUO, která je oprávněna v takovémto případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB – TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne:

.....

Tereza Tarčová

ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

V úvodu mé diplomové práce se zabývám především charakteristikou čistírny odpadních vod v obci Bernartice nad Odrou. Dále se v teoretické části věnuji rekonstrukci areálu, legislativě a stručnému popisu odpadních vod společně se sledovanými parametry znečištění. Hlavním cílem práce je však seznámení s technologií čištění odpadních vod pomocí procesu směšovací aktivace s nitrifikací a předřazenou denitrifikací. Tento proces nahradil po rekonstrukci čistírny kdysi využívanou technologii čištění na biodiscích. V závěru práce jsou vyhodnoceny výsledky analýz po rekonstrukci čistírny a porovnány s výsledky, které byly naměřeny před rekonstrukcí.

Klíčová slova: čistírna odpadních vod, čištění odpadních vod, aktivace, nitrifikace, denitrifikace

ANOTATION OF MASTER THESIS

Prelude of this masters thesis contains characteristics of wastewater treatment plant located in Bernartice nad Odrou. Theoretical part deals with reconstruction of the grounds, legislative, and concise description of wastewater. It also contains list of tracked pollution parameters. However, main theme of the thesis is introduction of two technologies. Mixed activation with nitrification, and pre-nitrification. This process replaced the old biodisks technology after the reconstruction. Conclusion consists of post-reconstruction analysis evaluation and comparison with the original biodisk system.

Keywords: wastewater treatment plant, wastewater treatment, activation, nitrification, denitrification

Poděkování:

Mé poděkování patří především vedoucímu diplomové práce panu Ing. Tomáši Bouchalovi, Ph.D. za odborné vedení, konzultace a čas, který mi věnoval při zpracování této diplomové práce. Dále bych ráda poděkovala paní Ing. Kataríně Bartošové a panu Ing. Marku Hoppovi ze společnosti SmVaK, za poskytnutí materiálů, informací ohledně ČOV v Bernarticích nad Odrou a za užitečné rady. V neposlední řadě děkuji své rodině, přátelům a příteli za pomoc a morální podporu při studiu.

Obsah

1	ÚVOD A CÍL	1
2	CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ ČOV BERNARTICE	3
2.1	Rekonstrukce ČOV Bernartice.....	5
2.1.1	Původní technologie na ČOV	6
2.1.2	Rozsah rekonstrukce	7
2.2	Odpadní vody v oblasti	9
2.2.1	Hlavní ukazatelé znečištění sledované v odpadní vodě.....	11
2.3	Kalové hospodářství.....	13
3	TECHNOLOGIE	16
3.1	Hrubé mechanické předčištění odpadní vody	16
3.2	Biologické čištění odpadní vody	18
4	METODIKA.....	22
4.1	Legislativa EU	22
4.2	Legislativa ČR.....	22
4.3	Odběry provozních vzorků na ČOV	24
4.4	Akreditované odběry na ČOV	26
4.5	Způsob a místo měření průtoku vody.....	26
5	VÝSLEDKY	27
5.1	Původní ČOV	28
5.2	Nová ČOV	34
5.3	Porovnání výsledků.....	37
6	DISKUSE	45
7	ZÁVĚR.....	47
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	48
	SEZNAM VLOŽENÝCH OBRÁZKŮ A TABULEK.....	53
	SEZNAM PŘÍLOH	55
	PŘÍLOHY	56

Seznam použitých výrazů a zkratk

AOX	Halogenované organické sloučeniny
BSK ₅	Biochemická spotřeba kyslíku za 5 dní
CAS	Cisternová automobilová stříkačka
EO	Ekvivalentní obyvatel (produkce znečištění 60 g BSK ₅ za 1 den)
CHKO	Chráněná krajinná oblast
CHSK _{Cr}	Chemická spotřeba kyslíku (stanovení dichromanem draselným)
KI	Kalový index
MZ	Ministerstvo zemědělství
N-NH ₄ ⁺	Amoniakální dusík
N _C	Celkový dusík
NL	Nerozpuštěné látky
OCSTAND	Požadovaný kyslíkový vnos
OV	Odpadní vody
P _c	Celkový fosfor
Q ₂₄	Průměrný denní průtok
Q _D	Maximální denní průtok
Q _{max}	Maximální průtok
RAS	Rozpuštěné anorganické soli

1 ÚVOD A CÍL

Voda patří mezi hlavní složky životního prostředí, je důležitou a základní podmínkou pro život, a je také nedílnou součástí člověka. Pokrývá také více než 70 % povrchu Země. Jelikož je pro lidstvo velmi důležitá, stává se předmětem ochrany, a proto je nutné ji čistit. Znečištění vody může zapříčinit škody ve velkém rozsahu nejen člověku, ale také jiným organismům, kteří jsou na vodě závislí. Podle dlouhodobé celosvětové bilance se zásoba vody nezmenšuje, ale také nepřibývá. Jelikož je nárůst lidské populace velmi rychlý, vzrůstá množství zásahů do přírodního prostředí, které negativně ovlivňují stav zásob využitelné vody. Rozvinuté země se snaží za pomoci právních úprav omezit vypouštění odpadních vod do vodních toků, a také stanovují emisní limity, aby tyto odpadní vody neměly negativní vliv na okolní životní prostředí.

V současné době jsou lidé soustředěni především na události, které jsou spojeny s povodněmi nežli s hydrologickým suchem. Jelikož povodně patří mezi nejběžnější přírodní katastrofy, bývají srážko-odtokové modely především zaměřeny na předpovědi vrcholu průtokové vlny [8]. Modelům, které se věnují nízkému průtoku je bohužel věnována menší pozornost, i přestože mají velmi významný vliv na vodní zdroje využívané pro pitné účely, zavlažování, průmysl či přírodní ekosystémy [31]. Hydrologické sucho by tedy nemělo být člověkem opomíjeno.

Kvalita povrchových vod se zlepšuje výstavbou čistíren odpadních vod. V minulosti se používaly technologie, které pouze snižovaly obsah organických a nerozpuštěných látek v odpadních vodách před vypuštěním do recipientu, a to bez ohledu na množství a koncentraci dalších indikátorů znečištění. V současnosti bývají odpadní vody čištěny různými způsoby: biologicky, mechanicky a chemicky nebo kombinací těchto způsobů. Mechanické spolu s biologickým čištěním je velmi preferovanou metodou, jelikož dochází nejen k odstranění nerozpuštěných látek, ale také biodegradaci látek, které jsou zdrojem uhlíku pro mikroorganismy. Současné čistírny používají řadu různých technologií jako je například aktivace, použití biofiltrů nebo rotačních diskových reaktorů, které zmírňují negativní dopad odpadních vod na životní prostředí. [2]

Kal je při čištění odpadních vod nevyhnutelným odpadem. Čištění probíhá takovým způsobem, aby bylo odstraněno určité požadované množství nežádoucích látek, které jsou

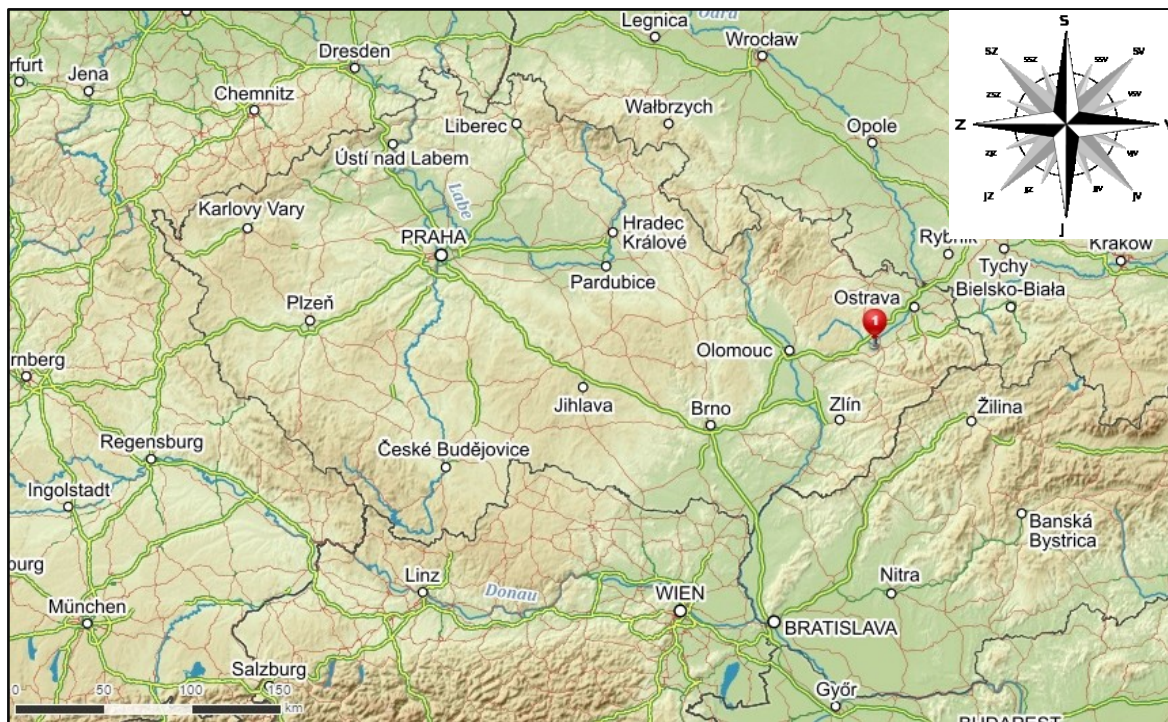
v kalu obsaženy. Mezi hlavní cíle závěrečného zpracování kalů je zamezit nepříznivým vlivům na životní prostředí a lidského zdraví. [5]

Čistírna odpadních vod v Bernarticích nad Odrou byla postavena roku 1999. Její původní technologie spočívala především v biologickém stupni čištění za pomoci dvou biodisků. V roce 2016 byla ČOV zrekonstruována firmou SmVaK a nyní je ve zkušebním provozu. Hlavním cílem provozu je dosažení požadované účinnosti čištění ve všech sledovaných ukazatelích.

Cílem této diplomové práce je seznámení s technologií čištění odpadních vod pomocí procesu směšovací aktivace s nitrifikací a předřazenou denitrifikací. Jelikož tento proces nahradil po rekonstrukci areálu čištění na biodiscích, je součástí práce především srovnání výsledků rozborů čištění, které proběhly před a po rekonstrukci čistírny odpadních vod, a také následné posouzení, zda zkušební provoz dosahuje lepší účinnosti čištění než provoz předchozí.

2 CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ ČOV BERNARTICE

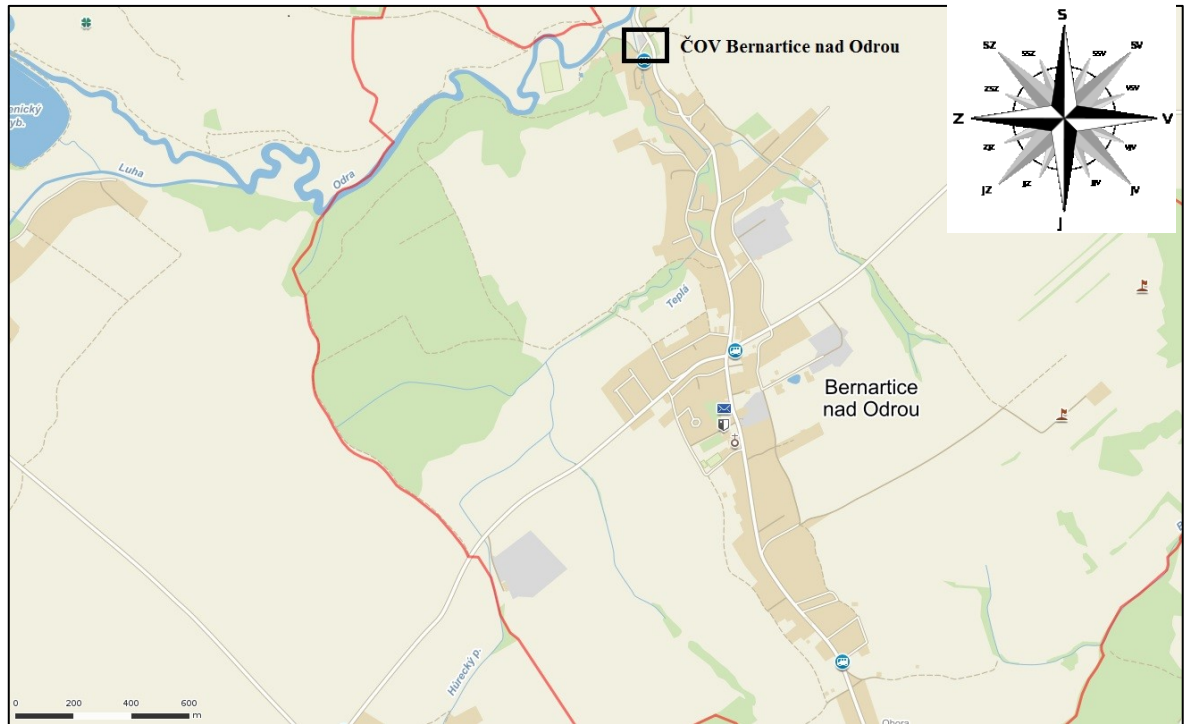
Čistírna odpadních vod byla v obci Bernartice nad Odrou vybudována roku 1999. Bernartice nad Odrou leží na severní Moravě (Obr. 1) a přísluší okresu Nový Jičín.



Obr. 1 Poloha obce Bernartice nad Odrou (www.seznam.cz)

První písemná zmínka o založení obce Bernartice nad Odrou pochází již z roku 1374. Z většiny je území pokryto poli a v okolí nivy Odry nalezneme i louky. Lesy se rozprostírají po okrajích celého katastru. Obec se nachází v CHKO Poodří a protéká jí řeka Odra společně s říčkou Teplá. Oblast je významná výskytem sněženek, prvosenek, sasaneček a medvědího česneku, a také řadou druhů ptáků, jako je čáp, moták pochop, ledňáček a savců jako je například vydra říční a netopýr velký. Po roce 1991 byla v Bernarticích vybudována plynofikace a také kanalizace, včetně čistírny odpadních vod, která byla uvedena do provozu v roce 1998. [36]

Čistírna se konkrétně nachází na místě, kde se říčka Teplá spojuje s řekou Odrou v severní části Bernartice nad Odrou (Obr. 2). Je mechanicko-biologického typu a původně ji vybavila firma Stähler (a její systém Stählermatic®) svou technologií. ČOV byla navržena pro kapacitu 716 EO (ekvivalentních obyvatel) a na vyčištění 48 545 m³ odpadních vod za rok. Později byla odkoupena společností SmVaK (Severomoravské vodovody a kanalizace Ostrava a.s.), která ji v roce 2016 zrekonstruovala. [1]



Obr. 2 Poloha ČOV v Bernarticích (www.seznam.cz)

SmVaK je největší společností v Moravskoslezském kraji v oblasti vodárenství. Zabývá se především výrobou a dodávkou pitné vody, a také odváděním a čištěním odpadních vod. Pitná voda je z 95 % vyrobena z centrálních zdrojů, které jsou ve správě Povodí Odry, a ve třech hlavních úpravárnách vody Ostravského oblastního vodovodu. Společnost provozuje 65 ČOV (z toho je 61 mechanicko-biologických a 4 pouze mechanické) s celkovou kapacitou 268 680 m³/den (EO 977 029). Společnost má širokou oblast působnosti, do které patří okresy Frýdek-Místek, Karviná, Nový Jičín a Opava (Obr 3.). Voda je dodávána také městům Ostrava, Hlučín, Studénka a některým dalším obcím na základě smluvních vztahů. [21]

V roce 2016 společnost významně investovala do obnovy a rozvoje vodohospodářské infrastruktury. Náklady na projekt v Bernarticích nad Odrou byly přibližně 3,7 milionů korun. Rekonstrukcí čistírny se zlepšil nejen kvalita životního prostředí, ale zároveň se navýšila kapacita provozu, aby se na veřejnou kanalizaci mohlo připojit více obyvatel. [1]



Obr. 3 Provozy společnosti SmVaK (www.smvak.cz)

2.1 Rekonstrukce ČOV Bernartice

Čistírna odpadních vod v Bernarticích byla rekonstruována z důvodu hydraulického a látkového přetížení, které snižovalo účinnost při odstraňování především amoniakálního dusíku z odpadních vod. Nejslabším článkem čistírny byla aktivační nádrž vybavená dvěma biodisky, které vykazovaly časté poruchy, a jelikož byl provoz čistírny technicky zastaralý, bylo obtížné zajišťovat náhradní díly. V ČOV probíhala před rekonstrukcí pouze nitrifikace, což mělo za následek eutrofizaci vod (málo odstraněného dusíku). Hlavním cílem bylo tedy především zlepšení kvality vypouštěné vody a také zvýšení kapacity provozu. [32]

Rekonstrukce byla realizována v termínu od května do července 2016. Stavebníkem byla firma SmVaK Ostrava a.s. a zpracovatelem projektové dokumentace firma Sweco Hydroproject a.s., odštěpný závod Ostrava. [32]

2.1.1 Původní technologie na ČOV

Hrubé mechanické předčištění odpadní vody

Odpadní voda na ČOV je vedena do vstupní čerpací stanice, kde jsou osazena dvě kalová ponorná čerpadla zapojená do společného výtlačného potrubí. Čerpací stanice je vybavena na nátoky ochranným česlicovým košem umístěným ve vodícím zařízení. Čištění koše a jeho vytahování je zajištěno pomocí otočné konzoly se zvedacím zařízením, které slouží i pro vytahování čerpadel. [25]

Odpadní voda odtéká na mechanické předčištění, které se nachází ve strojovně. Předčištění je tvořeno stíraným válcovým nerezovým sítem s kapotáží. Síto se skládá ze žlabu, na kterém je upevněn děrovaný plech. Vyhrnování zachycených látek zajišťuje rotační část, která se skládá ze dvou ramen s kartáči, upevněnými na rotující hřídeli. Zachycený odpad je vyhrnován do plastového kontejneru o obsahu 240 l. Mechanicky předčištěná voda odtéká do sběrné záchytné ocelové vany, která je vybavena přírubou. Odtud odtéká potrubím na biologické čištění. [25]

Biologické čištění odpadní vody

Biologické čištění je tvořeno dvěma biodisky, které jsou poháněny převodovkami s elektromotorem. Biodisky rotují a pravidelně se noří do odpadní vody. Za pomoci této technologie dochází ke střídavému kontaktu s vodou a vzduchem, čímž je bakteriím zajištěn stálý přísun vzduchu [16]. Za biologickou nádrží je umístěna čtvercová dosazovací nádrž, kde je odpadní voda přiváděna do hlubokého ocelového uklidňovacího hranolu. Odsazená voda proudí do odtokového potrubí šterbinou. Odtokové potrubí je umístěno úhlopříčně těsně pod hladinou vody v dosazovací nádrži. Tímto způsobem je umožněn odtah vody bez rizika odtoku plovoucího kalu. Plovoucí kal se odtahuje pomocí ponorného kalového čerpadla. Kal je uskladňován v betonové nádrži, která bývá občasně promíchávána vrtulovým míchadlem. [25]

Kalové hospodářství

Přebytečný kal z biologického stupně čištění je podle potřeby přečerpáván do kalojemu o objemu cca 100 m³. V kalojemu dochází k sedimentaci, při níž je kal zahušťován, a také k pomalé anaerobní stabilizaci (mineralizaci) kalu. Jakmile je kal

dostatečně zahuštěn je možné jej dále odvodňovat na jednoduchém odvodňovacím zařízení, které pracuje na principu filtrace přes filtrační vaky. Kal se také odváží kanalizačním sacím vozidlem na čistírnu odpadních vod v Novém Jičíně disponující kalovým hospodářstvím a strojním odvodněním stabilizovaného kalu. [25]

2.1.2 Rozsah rekonstrukce

- Vstupní čerpací stanice

Byla provedena demontáž vystrojení čerpací stanice (čerpadla, výtlačná potrubí, ...) a následná montáž nového zařízení. Pro přečerpávání přitékající odpadní vody byla navržena 2 malá ponorná čerpadla. Dále byly instalovány nové zvedací mechanismy pro zvedání či spouštění čerpadel. [32]

- Vystrojení dmychárny

V provozní budově byla zřízena nová dmychárna, kde se původně nacházela jednotka pro odvodňování kalu. Tato jednotka se skládala ze systému filtračních pytlů s flokulační stanicí, která se ale později provozně neosvědčila. Byly tedy navrženy 3 dmychadlové agregáty. Dvě z dmychadel slouží k provzdušňování aktivačních nádrží a třetí slouží k cyklickému provzdušňování kalojemu, a také jako rezerva. Dmychadla jsou osazeny protihlukovými kryty. [32]

- Vystrojení nitrifikační sekce

Před rekonstrukcí byla aktivační nádrž osazena dvěma biodisky, které zajišťovaly kyslíkový vnos do nádrže. Biodisky (Obr. 4) byly demontovány a v nádrži byly zřízeny otvory, které sousedí s denitrifikační nádrží. Nitrifikační sekce byla vybavena jemnobublinným provzdušňovacím systémem. [32]

- Vystrojení denitrifikační sekce

Denitrifikační sekce vznikla rozdělením kalojemu betonovou stěnou na dvě samostatné nádrže. Půlka nádrže stále slouží jako kalojem. V denitrifikační nádrži bylo duálně osazeno ponorné míchadlo i jemnobublinný aerační systém. V provozu je především míchadlo a aerace se spouští, pokud hrozí překročení limitu amoniakálního dusíku. [32]

- Vystrojení dosazovací nádrže

Původní vystrojení dosazovací nádrže bylo demontováno a nainstalováno nové. Nové zařízení se skládá z uklidňovacího středového válce, přepadového žlabu, odběrným potrubím vratného kalu, odběrným potrubím vyčištěné vody a systémem pro stahování plovoucího kalu s malou mamutkou. [32]

- Vystrojení kalojemu

Nová nádrž kalojemu vznikla rozdělením původního kalojemu betonovou přepážkou na dvě části. Nový kalojem je vybaven provzdušňovacím systémem, který zajišťuje cyklické promíchávání nádrže. [32]



Obr. 4 Biodisky (SmVaK, 2016)

Odhadovaná roční spotřeba pro provoz nových zařízení byla odhadována na 75 MWh [32]. V následující tabulce je uvedena roční spotřeba energie ČOV v Bernarticích nad Odrou. V tabulkách 2. a 3. jsou vypsány kapacitní údaje před a po rekonstrukci.

Tab. 1 Spotřeba energie na ČOV (v kWh)

	2014	2015	2016
leden	4063	4449	5168
únor	4511	3494	3209
březen	4194	3562	3053
duben	3183	3851	2916
květen	3366	2954	2546
červen	3037	3209	2314
červenec	3438	3585	3438
srpen	3102	3159	2693
září	3200	3463	3103
říjen	3284	2964	3453
listopad	2701	3328	3200
prosinec	3994	3845	6205
suma	42073	41863	41298

Tab. 2 Kapacitní údaje **před** rekonstrukcí (SmVaK, 2000)

EO	716
Q₂₄	133,61 m ³ /d = 1,55 l/s
Q_d	7,986 m ³ /h = 2,22 l/s
Q_{max}	23,4 m ³ /h = 6,50 l/s
BSK₅	42,94 kg/den

Tab. 3 Kapacitní údaje **po** rekonstrukci (SmVaK, 2016)

EO	917
Q₂₄	118 m ³ /d = 1,36 l/s
Q_d	6,54 m ³ /h = 1,82 l/s
Q_{max}	13,41 m ³ /hod = 3,72 l/s
BSK₅	55 kg/den

2.2 Odpadní vody v oblasti

Za odpadní vody se podle § 38 zákona o vodách považují všechny „vody použité v obytných, průmyslových, zemědělských, zdravotnických a jiných stavbách, zařízeních nebo dopravních prostředcích, pokud mají po použití změněnou jakost (složení nebo teplotu), jakož i jiné vody z těchto staveb, zařízení nebo dopravních prostředků odtékající, pokud mohou ohrozit jakost povrchových nebo podzemních vod.“ [37]

Odpadní vody přitékající na čistírnu pochází pouze z kanalizace obce Bernartice nad Odrou.

Odpadní vody v Bernarticích dělíme na:

- Splaškové
- Srážkové
- Balastní

Na čistírnu přitékají pouze vody splaškové, popř. vody balastní. Vody srážkové jsou odváděny společnou kanalizací a vypouštěny přímo do vodních toků. Množství čištěných odpadních vod je uvedeno v tabulce 4.

Splaškové odpadní vody jsou produkovány v domácnostech (ze sociálních zařízení, kuchyní, praček a myček), které se posléze vypouští do veřejné kanalizace. Obsahují značné množství sloučenin dusíku, fosforu a uhlíku, dále polysacharidy, sacharidy a lipidy, které jsou přítomny ve fekáliích a moči. Další složkou splaškových vod jsou anorganické látky jako chloridy, fosfáty a tenzidy. Tyto látky se do vod dostaly z pracích a čistících prostředků, které jsou používány v domácnosti [17]. Produkce odpadu z lidských činností je nevyhnutelná. Množství a kvalita odpadních vod je určena mnoha faktory. Staré městské oblasti mohou mít kombinované odpadní systémy, kde je část odpadu vypouštěna do řek, často bez jakéhokoliv čištění [11]. Průměrná hodnota splaškových vod v České republice je přibližně 110 až 120 l/osobu za den. Tato hodnota se však může v důsledku občanské a technické vybavenosti zvyšovat až o 20-30 litrů. [12]

Splaškové odpadní vody z Bernartic nad Odrou jsou gravitačně odváděny oddílnou stokovou sítí na ČOV. [26]

Srážkové OV (také dešťové) jsou vody o různém skupenství, které jsou odváděny z obce jednotnou veřejnou kanalizací přímo do vodních toků [26]. Jejich množství závisí hlavně na intenzitě srážek, délce trvání, složení půd a na znečištění vozovky. [12]

Balastní OV nejsou odpadními vodami v pravém smyslu slova. Jedná se o vody podzemní dostávající se do kanalizace netěsnostmi v potrubí. [12]

Po vyčištění na čistírně odpadních vod v Bernarticích nad Odrou jsou vody vypouštěny do toku Teplá, který se přibližně po 100 m napojuje na řeku Odru.

Tab. 4 Rozdělení odpadních dle kategorií a výsledné množství čištěných odpadních vod za rok

UKAZETEL	Jednotka míry	2011	2012	2013	2014	2015
Počet obyvatel v obci celkem	počet obyv.	955	963	965	969	975
Z toho napojených na veřejnou kanal.	počet obyv.	867	867	873	846	856
napojených na ČOV	počet obyv.	867	867	873	846	856
Vody splaškové	m ³	26 573	26 495	27 771	27 408	26 581
Vody z průmyslu, zemědělství, ostatní	m ³	1 507	1 710	1 471	1 868	1 976
Vody srážkové, balastní	m ³	32 295	31 032	36 110	15 817	14 698
Množství čištěných odpadních vod	m ³	60 375	59 237	65 352	45 093	43 255

Údaje o recipientu

Název: Teplá

ID toku: 10213621

Číslo hydrologického pořadí: 2-01-01-064, -065

Profil: ústí do Odry

Plocha povodí : 9,2 km²

Dlouhodobá průměrná roční srážka na povodí Pa (mm): 720

Dlouhodobý průměrný roční odtok Qa (m³. s-1): 0, 066

Říčka Teplá může ohrožovat část obce, jelikož se při přívalových srážkách rozvodňuje. Při dlouhodobých nadprůměrných srážkách dojde i k vzednutí Odry a jsou ohroženy rodinné domy, dvory, zahrady, hospodářské objekty, a i samotná ČOV. [24]

2.2.1 Hlavní ukazatelé znečištění sledované v odpadní vodě

1. CHSK_{Cr} – Chemická spotřeba kyslíku (stanovení dichromanem draselným)

Chemická spotřeba kyslíku je komplexním ukazatelem veškerého organického znečištění. Oproti biochemické spotřeby kyslíku zahrnuje nerozložitelné i rozložitelné látky [29]. CHSK vypovídá o celkové koncentraci organických (oxidovatelných) látek ve vodě. [20] Oxidaci lze provést oxidačními činidly a výsledky se udávají se v mg/l. Pro oxidaci se používá především dichroman draselný (CHSK_{Cr}) a méně často manganistan draselný (CHSK_{Mn}) [10]. Hodnoty CHSK_{Cr} jsou většinou vyšší než hodnoty CHSK_{Mn}, jelikož je K₂Cr₂O₇ silnějším oxidačním činidlem. Proto je stanovení CHSK_{Cr} vhodné pro všechny druhy vod, zatímco stanovení CHSK_{Mn} je vhodné pro přírodní a pitné vody.

U vod splaškových a odpadních vod z potravinářského průmyslu se běžně počítá, že na 1 g CHSK_{Cr} připadá asi 0,8 g a 0,9 g organických látek. [27]

2. BSK₅ – Biochemická spotřeba kyslíku za 5 dní

Biochemická spotřeba kyslíku je jedním z nejdůležitějších parametrů, při určování kvality vody [4]. Je to hmotnostní koncentrace rozpuštěného kyslíku spotřebovaného za dobu 5 dnů při teplotě 20 °C v oxickém prostředí biochemickou reakcí organických látek ve vodě. [28] Tato reakce organických látek obsažených ve splaškových vodách trvá při standardní metodě přibližně 20 dní. Pro praktickou upotřebitelnost je však doba příliš dlouhá, a proto byla zvolena jednotná inkubační doba - 5 dní. Výsledky se udávají v mg/l. [13]

3. NL – Nerozpuštěné látky

Nerozpuštěné látky jsou ukazatelem jakosti surových i vyčištěných odpadních vod, které vyjadřují obsah pevných látek v odpadní vodě a dělíme je na usaditelné a neusaditelné [3]. Nerozpuštěné látky jsou rozsáhlým pojmem, jelikož zahrnují i látky koloidně dispergované [33]. Rozlišení látek je závislé na velikosti pórů použitého filtru. V České republice se dle zákona o poplatcích za vypouštění odpadních vod požaduje stanovení nerozpuštěných látek při použití filtrů o střední velikosti pórů - $1,0 \mu\text{m} \pm 0,3 \mu\text{m}$. [27]

4. Sloučeniny dusíku

Sloučeniny dusíku patří spolu se sloučeninami fosforu mezi nejvýznamnější makrobiogenní prvky, které patří do skupiny nutrientů a uplatňují se při všech biologických procesech probíhajících při čištění odpadních vod. Mezi hlavní formy dusíku patří dusík amoniakální (N-NH_4^+), dusík dusitanový (N-NO_2^-) a dusík dusičnanový (N-NO_3^-). Celkový dusík (N_c) je součtem anorganicky a organicky vázaného dusíku [30]. Hlavními zdroji dusíku jsou komunální, průmyslové a zemědělské činnosti. Mezi komunální zdroje patří fyziologický odpad (amoniak, močovina a kyselina močová). [6]

5. Sloučeniny fosforu

Sloučeniny fosforu hrají velmi významnou roli v koloběhu látek a představují živinu, která je nezbytná pro rozvoj a růst vyšších organismů. Patří také mezi nejdůležitější nutrienty ovlivňující eutrofizaci vod. Celkový fosfor (P_c) je součtem nerozpuštěného a rozpuštěného

fosforu, který se dále dělí na anorganicky a organicky vázaný. Rozpuštěný anorganický fosfor se dělí na orthofosforečnanový a polyfosforečnanový. Organický fosfor se do vodních toků dostává z fekálních odpadů a jeho hlavním zdrojem je osídlení i živočišná výroba. Polyfosforečnany se nachází v některých pracích, čistících a protikorozních prostředcích. [27]

6. pH

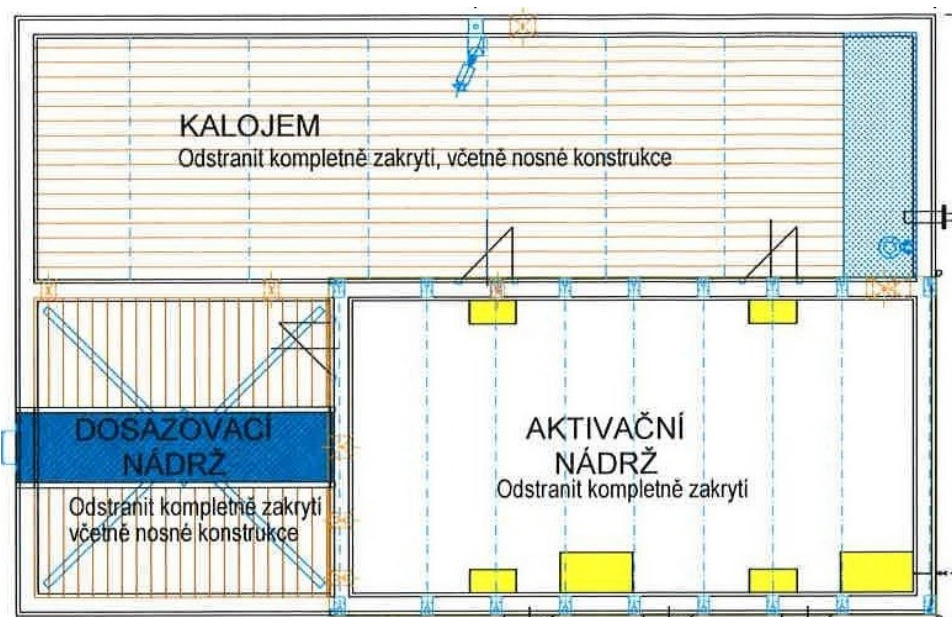
Při chemickém rozboru je důležité stanovení pH, které může výrazně ovlivnit chemické i biochemické procesy ve vodách. Hodnota pH u vod povrchových (s výjimkou acidifikovaných vod) bývá 6,0 - 8,5, což je dáno především uhlíčitanovou rovnováhou. Čím vyšší je koncentrace vodíkových iontů, tím nižší je hodnota pH. [18]

2.3 Kalové hospodářství

V ČOV před rekonstrukcí byl přebytečný kal z biologického stupně čištění přečerpáván do kalojemu o objemu cca 100 m³ (Obr. 5). V kalojemu byl kal zahušťován přidáváním polyflokulantu a docházelo také k pomalé anaerobní stabilizaci kalu. Zahuštěný kal se mohl odvodňovat na odvodňovacím zařízení fungujícím na principu filtrace přes filtrační vaky nebo se kal odvezl na ČOV v Novém Jičíně, která disponuje kalovým hospodářstvím a strojním odvodněním stabilizovaného kalu. [25]

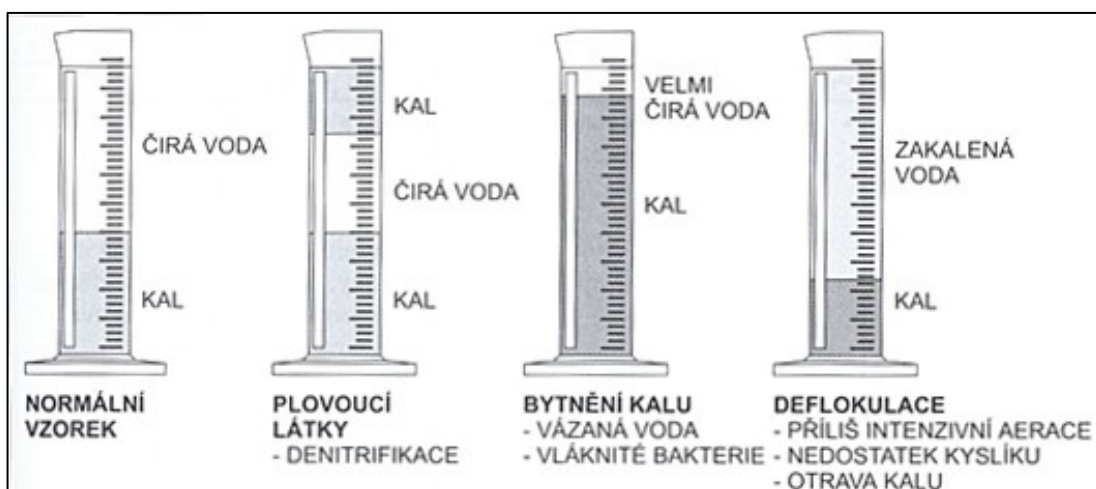
Spotřeba polyflokulantu závisela především na druhu a kvalitě zpracovávaného aerobně stabilizovaného kalu, na jeho stáří, teplotě při zpracovávání i kvalitě připraveného roztoku. Roční spotřeba polyflokulantu byla 31,40 kg. Pro předpokládaný výpočet spotřeby polyflokulantu se uvažovalo se spotřebou 4 g na 1 kg sušiny kalu. [25]

Tento systém filtračních pytlů s flokulační stanicí se neosvědčil z mnoha důvodů. Například při dosušování kalu v pytlích docházelo k uvolňování zápachu do okolí ČOV, dále byla nedostatečná výstupní sušina, což znamenalo zvýšení nákladů na likvidaci kalu, a také nebylo možné s jistotou zaručit dostatečnou hygienizaci kalu. Nejlepším řešením byl odvoz tekutého kalu na ČOV v Novém Jičíně, kde lze z kalu získat energetický potenciál pro výrobu elektrické energie a tepla v kogeneračních jednotkách.



Obr. 5 Původní schéma biologického čištění (Sweco Hydroproject, 2015)

V ČOV v Bernarticích jsou kaly odsávány pomocí čerpadla z dosazovací nádrže. V čistírně se také provádí sedimentační zkoušky aktivovaného kalu. Tato zkouška se provádí na ČOV téměř každý den. Kal se pro sedimentační zkoušku odebírá za současného běhu dmyhadla. Za pomoci naběračky se odebere aktivační směs do odměrného válce tzv. imhoffova kužele. Vzorek sedimentuje ve válci po dobu 30 minut a následně se odečte objem usazeného kalu v ml/l. Tento způsob zkoušek může obsluze poskytnout základní informace o kvalitě čistícího procesu. Sedimentace vzorku aktivovaného kalu je znázorněna na Obr. 6. [26]



Obr. 6 Sedimentace vzorku aktivovaného kalu (Provozní řád pro zkušební provoz, 2016)

Odvozy kalů

V Bernarticích nad Odrou není kalové hospodářství, a proto je kal z kalojemu odvážen v tekutém stavu k dalšímu zpracování do ČOV v Novém Jičíně. Odvozy kalu během let 2016–2017 jsou uvedeny v tabulce 5. [26]

Tab. 5 Odvozy kalů za rok 2016/2017

Rok	Měsíc	Množství odvezeného kalu (m ³)
2016	leden	30
	únor	140
	březen	130
	duben	100
	květen	160
	červen	60
	červenec	40
	srpen	80
	září	80
	říjen	40
	listopad	150
	prosinec	100
2017	leden	80
	únor	60

Každé z nich je vybaveno výtlačným potrubím se zpětnou klapkou a nožovým šoupátkem. Čerpadla jsou obě připojena do společného výtlačného potrubí. Vstupní čerpací stanice je vybavena na nátoky tzv. česlicovým ochranným košem, který je umístěn ve vodícím zařízení a zachycuje nerozpuštěné látky. Koš se musí pravidelně čistit a kontrolovat. Vytahování a čištění koše je zajištěno pomocí otočné konzole se zvedacím zařízením. Splašková voda je dále výtlačným potrubím z čerpací jímky vedena do strojovny, kde probíhá další část mechanického předčištění. [26]



Obr. 8 Čerpací stanice odpadní vody (fotografie autora)

Potrubím teče voda do technologického zařízení, které je tvořeno stíraným válcovým sítem s kapotáží (Obr. 9). Síto je nerezové a skládá se ze žlabu, na kterém je připevněn děrovaný plech. Vyhrnování zachyceného materiálu zajišťuje rotační část skládající se ze dvou ramen s kartáči, které jsou upevněné na rotující hřídeli. Zachycený materiál odpadá do plastových kontejnerů, které jsou přistaveny k vyhrnovací liště stíraného síta. [26]

Odpadní voda, která je zbavena hrubých nečistot a usaditelných látek, protéká sítem do sběrné ocelové vany, která je vybavena přírubou a odtud odtéká potrubím na biologické aerobní čištění. Biologické aerobní čištění bývá často označováno jako sekundární čištění. [14]



Obr. 9 Technologické zařízení hrubého předčištění se sítí (fotografie autora)

3.2 Biologické čištění odpadní vody

Jakmile odpadní voda projde hrubým mechanickým předčištěním, dostává se surová voda potrubím nejprve do denitrifikační nádrže (Obr. 10). Spolu s předčištěnou odpadní vodou teče do nádrže kalová voda, která přivádí dusičnany. Přítomné denitrifikační bakterie rozkládají organickou hmotu a přeměňují dusičnany, které se do nádrže dostaly v kalové vodě, na plynný dusík. K tomu je nutné, aby nebyl přítomen kyslík. Jakmile kyslík poklesne pod 0,5 mg/l dojde k respiraci dusičnanů a k jejich úbytku v odpadní vodě. Vrtulovým míchadlem v denitrifikační nádrži je potom zajištěna homogenizace směsi. Pokud je míchadlo pokaženo, nebo je překročen limit amoniakálního dusíku ve vyčištěné vodě, je možné denitrifikační nádrž aerovat [26]. Jelikož k redukci dusičnanů a dusitanů dochází za současného odbourávání organické hmoty, byla denitrifikace, která obsahuje dostatek organických látek, zařazena před nitrifikací. [22]

Hlavním zdrojem uhlíku v odpadní vodě jsou organické látky. Tyto látky však mohou vykazovat velmi odlišné rychlosti denitrifikace např. látky rozpuštěné, které zaručují rychlost vyšší. Rychlost denitrifikace je stejně jako nitrifikace ovlivňována teplotou, ale ne tak výrazně. [14]



Obr. 10 Denitrifikační nádrž (fotografie autora)

Do nitrifikační sekce je voda přiváděna otvorem ve stěně z denitrifikační nádrže (Obr. 11). V nitrifikaci probíhá za aerobních podmínek oxidace organických látek a N-NH_4^+ , který se postupně mění na dusitany a následně dusičnany [35]. Důkazem dostatečně fungující nitrifikace je pokles koncentrace N-NH_4^+ ve vyčištěné vodě na hodnoty menší než 5 mg/l. Na dně nádrže se nachází jemnobublinný aerační systém, který zajišťuje potřebný kyslíkový vnos $\text{OCSTAND} = 291 \text{ kg O}_2/\text{den}$. Intenzita aerace je regulována v závislosti na aktuální koncentraci rozpuštěného kyslíku v aktivační směsi a koncentrace je měřena stacionární kyslíkovou sondou. [7]

Rychlost a průběh nitrifikace je ovlivněn řadou faktorů jako je teplota, hodnota pH a koncentrace rozpuštěného kyslíku. Rozmezí optimální teploty se pohybuje mezi 28–32 °C. Nitrifikace probíhá v rozmezí od 5 do 30 °C a s poklesem teploty o 10 °C se její rychlost snižuje téměř na polovinu. Především v zimním období je tedy tento proces velice zpomalen. [14] Technologické parametry aktivace jsou podrobně popsány v Tab. 6. [26]



Obr. 11 Nitrifikační nádrž (fotografie autora)

Tab. 6 Technologické parametry aktivační nádrže

Parametr			návrh	ČSN
výpočtová teplota v aktivaci	T	°C	12*	
nitrifikace				
délka nádrže		m	7,7	
šířka nádrže		m	4	
užitná hloubka	h_v	m	3,15	
objem nitrifikace	V_N	m ³	97	
denitrifikace				
délka nádrže		m	5,85	
šířka nádrže		m	3,1	
užitná hloubka		m	3,15	
objem denitrifikace	h_v	m ³	57	
objem aktivace	V_{AN}	m ³	154	
podíl objemu denitrifikace	f_D		0,37	0,1-0,5
recirkulace vráceného kalu	R_K	%Qd	100	50-150
Nc/BSK ₅			0,2	≤1
doba kontaktu v nitrifikaci		h	7,1	≤1,5
doba kontaktu v denitrifikaci		h	4,2	
koncentrace aktivovaného kalu v aktivaci	X	kg/m ³	4,4	3,5-5,0
zásoba kalu v nitrifikaci		kg	427	
zásoba kalu v denitrifikaci		kg	251	
zásoba kalu v aktivaci		kg	678	
zatížení kalu v aktivaci	BX	kg/(kg.d)	0,08	
produkce aktivovaného kalu	Y_{obs}		0,89	
		kg/d	49	
stáří kalu v aktivaci	θ_X	d	13,8	13,6
aerobní stáří kalu	θ_{Xaer}	d	8,7	8,6

Následně voda přitéká potrubím do dosazovací nádrže, kde probíhá sedimentace. V nádrži se nachází systém pro odtah plovoucího kalu s malou mamutkou, kde je aktivační směs soustředována do tzv. středového uklidňovacího válce (Obr. 12), ve kterém kal sedimentuje a klesá dolů. Kal se odebírá ze dna nádrže potrubím, které je vedeno ke kalovému čerpadlu umístěnému v kanalizační šachtě. Výtlak čerpadla se větví na trasu vratného kalu (do aktivace) a na trasu přebytečného kalu (do kalojemu). Trasa vratného kalu je ještě dále rozvětvena ve směru do denitrifikace (standardní provoz) a do nitrifikace (obtok denitrifikace). Vyčištěná voda odtéká z přelivné hrany do žlábků v dosazovací nádrži, z něj do potrubí a následně do vodoteče. Technologické parametry dosazovací nádrže a kalojemu jsou popsány v tabulkách 7. a 8. [26]

Tab. 7 Technologické parametry dosazovací nádrže

Parametr			návrh	ČSN
objem nádrže	V_{DN}	m ³	39	
plocha hladiny		m ²	16	
doba zdržení	t	h	2,6	≥1,6
hydraulické povrchové zatížení	V	m ³ /(m ² .h)	0,9	≤2,0
látkové povrchové zatížení	N_A	kg/(m ² .h)	4,1	5-6

Tab. 8 Technologické parametry kalojemu

Parametr			návrh
objem nádrže		m ³	57
kalový objem nádrže		m ³	40
koncentrace gravitačně zahuštěného kalu		kg/m ³	20
organický podíl sušiny přebytkového kalu			0,7
minimální teplota kalu	T_{min}	°C	10
snížení organického podílu kalu stabilizací		%	20
sušina částečně stabilizovaného kalu		kg/d	42,4
objem částečně stabilizovaného kalu		m ³ /d	2,1
max. doba zdržení kalu		d	19
potřeba kyslíku pro částečnou stabilizaci kalu	OC	kg/d	16
množství dmýchaného vzduchu jemnobublinná aerace		m ³ /h	30
objemová intenzita aerace		m ³ /(m ³ .h)	0,8



Obr. 12 Dosazovací nádrž se středovým válcem a přelivnou hranou (fotografie autora)

4 METODIKA

4.1 Legislativa EU

Enviromentální legislativa týkající se čištění odpadních vod je založena především na stanovení limitů vypouštění a na kontrolu požadovaných vlastností pro specifické využití vyčištěných odpadních vod. Emisní limity jsou voleny hlavně podle zdravotního kritéria a standardů kvality [9]. Česká Republika je součástí Evropské unie, a proto se musí podřídít evropské legislativě [23]. Nejdůležitějším dokumentem je Rámcová vodní směrnice 2000/60/ES evropského parlamentu, která zdůrazňuje nutnost zvláštní ochrany vod využívaných jako zdroj pitné vody s cílem redukovat technické náklady na úpravu vody [15]. Od této směrnice se odvíjí další legislativa, jako např. směrnice Rady 91/271/EEC o čištění městských odpadních vod. Jejím cílem je zajištění ochrany povrchových vod před znečištěním, které je způsobeno vypouštěním především komunálních a průmyslových odpadních vod. Vypouštěné vody z ČOV musí být podrobeny vzorkování, rozborům a kontrole, a také musí být stanoveny emisní limity. [34]

4.2 Legislativa ČR

V České republice je zákonným předpisem pro oblast vodního hospodářství zákon č. 254/2001 Sb., o vodách ve znění pozdějších předpisů.

„Účelem tohoto zákona je chránit povrchové a podzemní vody, stanovit podmínky pro hospodárné využívání vodních zdrojů a pro zachování i zlepšení jakosti povrchových a podzemních vod, vytvořit podmínky pro snižování nepříznivých účinků povodní a sucha a zajistit bezpečnost vodních děl v souladu s právem Evropských společenství. Účelem tohoto zákona je též přispívat k zajištění zásobování obyvatelstva pitnou vodou a k ochraně vodních ekosystémů a na nich přímo závislých suchozemských ekosystémů.“ [37]

Dalším nařízením je zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích, který zahrnuje požadavky vztahující se k obsluze, řízení a kontrole na ČOV. K němu se vztahuje i vyhláška MZ č. 428/2001 Sb.

Platné limity pro kvalitu vypouštěných vyčištěných vod do povrchových vod stanovuje Nařízení vlády č. 61/2003 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Emisní standardy jsou uvedeny v tabulce 9.

Tab. 9 Emisní standardy (Příloha č. 1 k nařízení vlády č. 401/2015 Sb.)

Kategorie ČOV (EO) nebo velikost aglomerace	CHSK _{Cr}		BSK ₅		NL		N-NH ₄ ⁺ *		N _{celk}		P _{celk}	
	p ⁽¹⁾	m ⁽²⁾	p ⁽¹⁾	m ⁽²⁾	p ⁽¹⁾	m ⁽²⁾	průměr ⁽³⁾	m ^{(2),(6)}	průměr ⁽³⁾	m ^{(2),(6)}	průměr ⁽³⁾	m ⁽²⁾
<500	150	220	40	80	50	80	-	-	-	-	-	-
500–2000	125	180	30	60	40	70	20	40	-	-	-	-
2001–10000	120	170	25	50	30	60	15	30	-	-	3	8
10001–100000	90	130	20	40	25	50	-	-	15	30	2	6
> 100000	75	125	15	30	20	40	-	-	10	20	1	3

(1) „p“ ... přípustné koncentrace mohou překročit povolenou míru podle daných hodnot, jelikož nejsou aritmetickými průměry za kalendářní rok

(2) „m“ ... maximální koncentrace nemohou být překročeny

(3) Uvedené hodnoty jsou aritmetické průměry za rok a nesmí překročit povolenou hodnotu

(4) Tato hodnota je platná pro období, ve kterém je teplota odpadní vody na odtoku z biologického stupně vyšší než 12°C. [19]

Jelikož je čistírna odpadních vod v Bernarticích ve zkušebním provozu, byly provozovatelem navrženy časově rozlišené limity zbytkového znečištění vyčištěné odpadní vody.

Městský úřad Nový Jičín, odbor životního prostředí, vydal rozhodnutí o změně povolení č.j: OŽP/37984/2016, ze dne 24.5.2016, pro zkušební provoz ČOV, ve kterém je stanovena předepsaná jakost odpadních vod (viz Příloha 1). Původní rozhodnutí č.j: OŽP/41554/2008, vydané totožným vodoprávním úřadem, a jeho limity pro povolené průtočné množství však zůstávají v platnosti [26]. Předepsaná kvalita a množství vyčištěné vody je uvedeno v tabulce 10.

Tab. 10 Předepsaná kvalita a množství vyčištěné vody

Q₂₄	2,06 l/s
Q₂₄	178,0 m ³ /d
Q_{max}	6,00 l/s
Q_{max, roční}	65 000 m ³

	mg/l			t/rok
	průměr ⁽⁴⁾	p ⁽²⁾	m ⁽³⁾	balance
BSK₅		30	50	1,56
CHSK_{Cr}		125	155	6,50
NL		40	60	2,08
N-NH₄⁺	20		40 ⁽¹⁾	1,30

- (1) Hodnota je platná pro období, ve kterém je teplota odpadní vody na odtoku z biologického stupně čištění vyšší než 12 °C.
- (2) Uvedené přípustné koncentrace „p“ nejsou aritmetické průměry za kalendářní rok a mohou být překročeny v povolené míře dle přílohy č. 5 Nařízení vlády č. 401/2015 Sb.
- (3) Uvedené max. koncentrace „m“ jsou nepřekročitelné.
- (4) Uvedené hodnoty jsou aritmetické průměry koncentrací za kalendářní rok a nesmí být překročeny.

Jakmile bude zkušební provoz ukončen předpokládá se podání žádosti o vydání nových limitů vypouštěných odpadních vod pro trvalý provoz. [26]

4.3 Odběry provozních vzorků na ČOV

Provozní vzorky se odebírají pouze k orientačnímu stanovení za účelem sledování technologie procesu čištění, tedy k ověření efektivity odstraňování látkového znečištění odpadních vod. Odebírají se také ke kontrole, aby byly dodrženy limitní hodnoty v odtékající vyčištěné vodě. Rozborem se pak určuje obsah sušiny aktivovaného kalu v biologickém stupni čištění, separační vlastnosti kalu, míra zahuštění kalu, míra stabilizace čistírenského kalu aj.

Provozní vzorky jsou odebírány pracovníkem na ČOV obvykle 1x za měsíc, popř. čtvrtletně. Odebírá se vzorek z přítoku, odtoku, z aktivace a vratného kalu. Jedou za rok se odebírají i tzv. provozní vzorky rozšířené, které jsou rozšířeny o vzorek kalu z kalojemu. [26]

Místa odběru a měřené hodnoty provozních vzorků:

- Přítok

Jedná se o odběr vzorku surové odpadní vody přitékající kanalizací. Je možné jej odebírat z šachty na přítokové stoce nebo v přítokovém žlabu. Vzorek je obsluhou odebírán zpravidla naběračkou na tyči nebo česlem takovým způsobem, aby nabíraná voda nebyla ovlivněna rozvřením sedimentu dna. [26]

Ukazatel: pH, BSK₅, CHSK_{Cr}, NL, N-NH₄⁺, N-NO₃⁻, RAS, N_{anorg.}, N_{c.}, P_c

- Odtok

Vzorkem odtoku je vyčištěná voda, která se odebírá na trase odtoku z čistírny. Můžeme ji odebírat například z měrného žlabu v šachtě odtokového potrubí, nebo také z výustě do vodního toku. Vzorek může být pro provozní účely odebírán i přímo ze žlabu dosazovací nádrže. Při odběrech je potřeba vyloučit možné ovlivnění vzorku z příčiny předchozího zvržení kalu z důvodu čištění stěn nádrží nebo např. technologických vestaveb. [26]

Ukazatel: pH, BSK₅, CHSK_{Cr}, NL, N-NH₄⁺, N-NO₃⁻, RAS, N_{anorg.}, N_{c.}, P_c

- Aktivace

Vzorek kalové směsi je neslévaný a odebírá se vždy z provzdušňované části aktivační nádrže – z nitrifikace. Je-li režim aerace v nitrifikační nádrži cyklický (provzdušnění se vypíná při vysoké koncentraci O₂, může být vzorek odebírán pouze ve fázi chodu dmýchadla, kdy je kal v rovnoměrném vznosu. Vzorek se doporučuje odebírat vždy ze stejného místa, a to nejlépe v blízkosti odtoku z aktivační nádrže. Také by se měl odebírat v době příjezdu svozového vozidla, aby dlouho nestál. [26]

Ukazatel: NL 105, NL550, sediment po 30 min., KI

- Kal z kalojemu

Vzorek kalu z kalojemu se odebírá obvykle jednou za ¼ roku. Je nutné obsah kalových nádrží vždy promíchat před odběrem vzorku. Vzorek se může odebírat i při samotném odvozu přímo z cisternové automobilové stříkačky (CAS). [26]

Ukazatel: NL 105, NL550

- Vratný kal

Tento vzorek se zpravidla odebírá z potrubí vratného kalu. Jedná se o kal, který je usazený v dosazovací nádrži a čerpá se zpět do aktivační nádrže. Na potrubí vratného kalu může být buď připevněn vzorkovací kohout anebo se vzorek kalu odebírá z výtoku potrubí nad hladinou aktivace. Stejně jako vzorek kalu z kalojemu by neměl být transport tohoto vzorku do laboratoře zbytečně zdržován. [26]

4.4 Akreditované odběry na ČOV

Tyto vzorky odebírá pověřená akreditovaná laboratoř. Odebírají se pouze na odtoku z ČOV. Výsledný směsný vzorek se v den plánovaného odběru ponechává v chlazeném prostoru odběrového zařízení až do příjezdu pracovníka laboratoře, který si vzorek sám převezme.

Pro tuto kontrolu kvality vyčištěné vody je stanoven odběrný profil, a to na odtoku z ČOV v Bernarticích nad Odrou – kanalizační šachta za dosazovací nádrží na odtokové kanalizaci do vodoteče. [26]

- Odtok

Jedná se dvouhodinový směsný vzorek získaný sléváním 8 dílčích vzorků stejného objemu v intervalu 15 min. Odebírá se 12x ročně. [26]

Ukazatel: BSK₅, CHSK_{Cr}, NL, N-NH₄⁺, P_c, N_c (sledování)

4.5 Způsob a místo měření průtoku vody

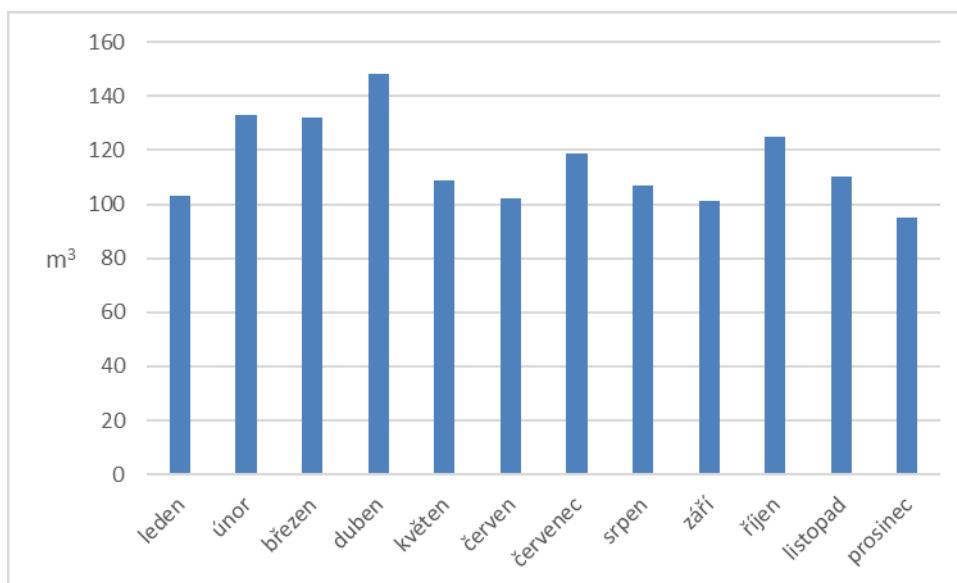
Na odtoku z čistírny je instalováno zařízení - měrný Parshallův žlab, který měří průtok vody, a také měřicí ultrazvuková sonda, jejíž signál je přenášen do řídicí jednotky, kde je vyhodnocován a zobrazován. Toto měřidlo musí projít úředním posouzením funkční způsobilosti systému. Záznam o průtocích a průtočných množstvích je zachován ve vyhodnocovací jednotce a zároveň dochází k přenosu a k archivaci měřených hodnot v dispečerské telemetrické aplikaci SmVaK. Pracovník čistírny průběžně zaznamenává stav celkového množství proteklé vody do měsíčních výkazů o provozu ČOV. [26]

5 VÝSLEDKY

Následující tabulka a obrázek zobrazují průměrný denní průtok v roce 2016, který se měří pomocí Parshallova žlabu na odtoku. Průměrný denní průtok po rekonstrukci klesl z 133,61 m³/den na 118 m³/den.

Tab. 11 Průměrný průtok na ČOV v Bernarticích nad Odrou za rok 2016

Měsíc	Průměrný Q ₂₄ (m ³)
leden	103
únor	133
březen	132
duben	148
květen	109
červen	102
červenec	119
srpen	107
září	101
říjen	125
listopad	110
prosinec	95



Obr. 13 Graf průměrného Q₂₄ za jednotlivé měsíce roku 2016

5.1 Původní ČOV

Jak již bylo zmíněno v předchozí kapitole, odběry jsou na ČOV v Bernarticích provozní nebo akreditované. Provozní odběry však slouží pouze pro orientační stanovení za účelem sledování technologie. Akreditované vzorky se odebírají pouze na odtoku a jejich následný rozbor provádí akreditovaná laboratoř Aqualia infraestructuras ingeniería s.r.o. Výsledky odběrů z roku 2014/2015 (před rekonstrukcí) jsou uvedeny v tabulkách 13 a 14.

Čistírna odpadních vod v Bernarticích nad Odrou využívala čištění za pomoci dvou biodisků do července roku 2016. Tato metoda splňovala limity povolení (viz Tab. 12). V průběhu roku 2014 se ukazatelé CHSK_{Cr} a NL (Obr. 14 a 16) pohybovaly pod limitem přípustné koncentrace. Nicméně BSK_5 (Obr. 15) se jednou za rok blížila maximální koncentraci. Příčinou mohly být technické závady na původních dvou biodiscích (aerátorech). Při výpadku jednoho aerátoru nastával v biologické nádrži deficit obsahu kyslíku. Aktivovaný kal ve vzhledu začal vykazovat vady v podobě bytění a pění v důsledku nedostatku oxického stáří, a tak mohlo dojít ke zhoršené separaci kalu a k úniku kalových vloček s vyčištěnou vodou.

Tab. 12 Limity povolení pro ČOV (před rekonstrukcí)

	CHSK_{Cr}	BSK_5	NL	N-NH_4^+
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
ø				12
limity p	100	22	30	
limity m	125	30	50	20
t/r	5,20	1,30	1,63	0,78
Q rok	65 000			

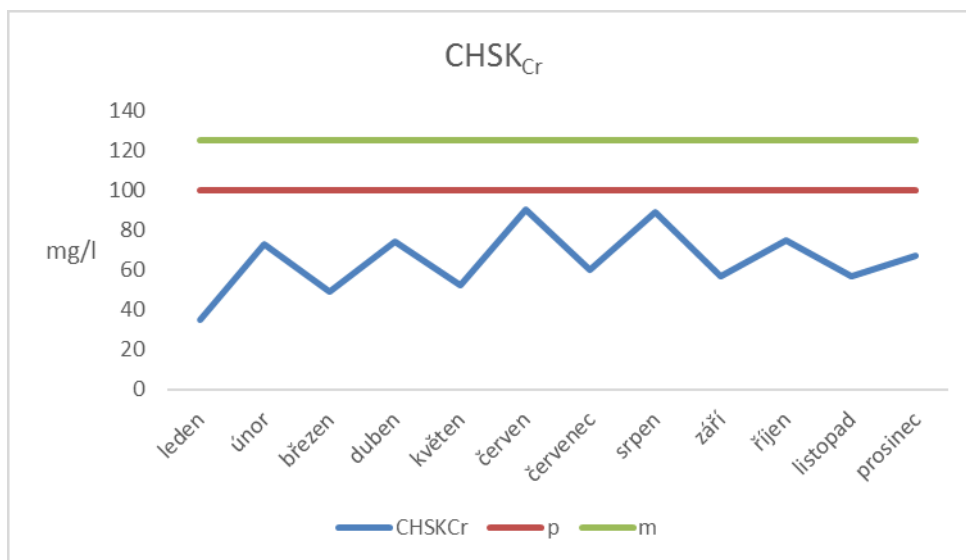
Zvýšená koncentrace N-NH_4^+ (Obr. 17) může mít původ zejména v poklesu teplot odpadní vody v zimě a na jaře, která se projevuje významným snížením růstových rychlostí, již tak pomalu rostoucích, chemolitotrofních bakterií. Příčinou může být také pokles koncentrace kyslíku v aktivaci a snížení stáří kalu na kritickou mez (přílišné odkalení systému).

Jednou ročně jsou také měřeny halogenované organické sloučeniny (AOX) a těžké kovy, jejichž koncentrace je ve vyčištěné vodě minimální a nepřesahuje povolené limity.

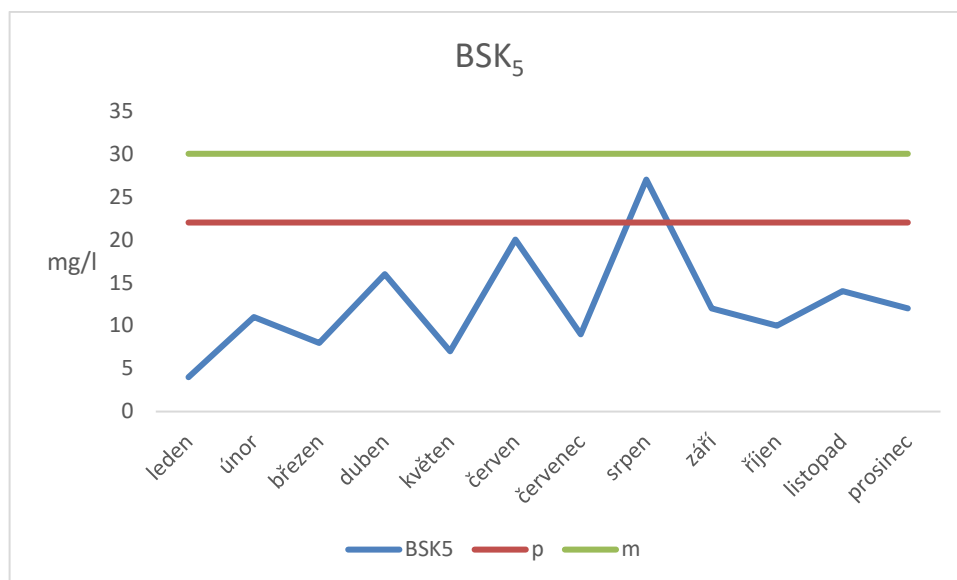
V jednotlivých grafech jsou zakresleny limity povolení pro jednotlivé ukazatele.

Tab. 13 Výsledky akreditovaného odběru ČOV Bernartice nad Odrou 2014

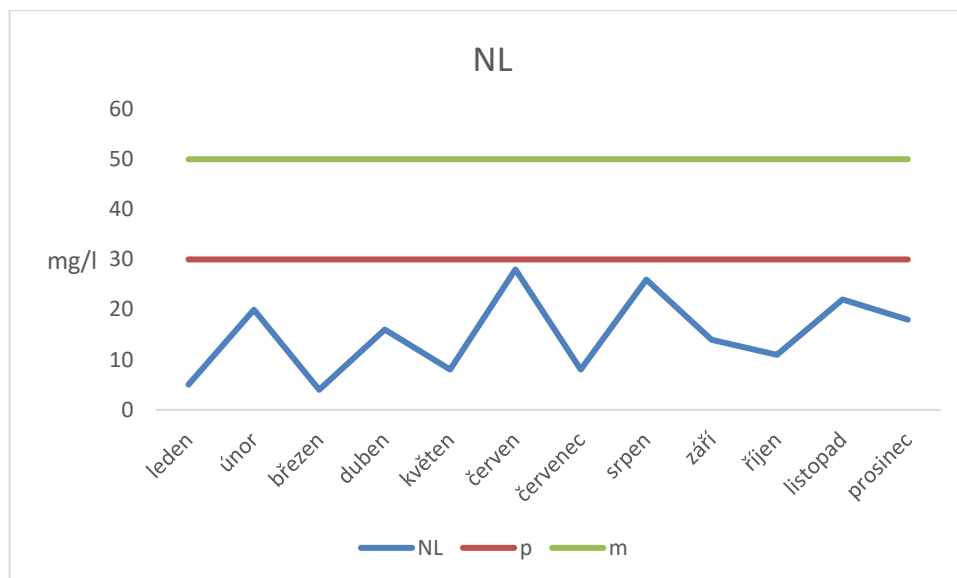
	pH	CHSK _{Cr}	BSK ₅	NL	RAS	NNH ₄ ⁺	NNO ₃ ⁻	NNO ₂ ⁻	N _{ANOR}	N _C	P _C	AOX	Hg	Cd
Datum		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
22.01.14	6,63	35	4	5	230	2,31	13,9	0,41	16,6	19	2,63			
19.02.14		73	11	20	450	19,53	20,39	0,85	40,8	44	7,05			
19.03.14		49	8	4	310	12,61	14,31	0,81	27,7	31	5,76			
16.04.14		74	16	16	390	11,78	0,61	0,38	12,8	16	6,69			
21.05.14		52	7	8	430	5,35	25,2	0,83	31,4	34,5	5,89			
17.06.14	6,9	90	20	28	270	2,63	7,62	0,7	10,9	14	5,86	0,056	0,0002	0,002
16.07.14		60	9	8	450	3,38	26,8	1,52	31,7	34,6	8,94			
19.08.14		89	27	26	390	8,92	1,6	3,06	13,6	16,6	7,72			
17.09.14		57	12	14	350	8,21	20,29	1,8	30,3	33,4	5,94			
14.10.14		75	10	11	460	11,47	6,96	1,09	19,5	23	9,71			
19.11.14		57	14	22	410	1,94	11,05	0,98	14	16,5	5,54			
09.12.14		67	12	18	440	3,85	18,4	1,07	23,3	26,3	4,57			
max	6,9	90	27	28	460	19,53	26,8	3,06	40,8	44	9,71	0,056	0,0002	0,002
min	6,63	35	4	4	230	1,94	0,61	0,38	10,9	14	2,63			
průměr		64,8	12,5	15,0	381,7	7,7	13,9	1,1	22,7	25,7	6,4			



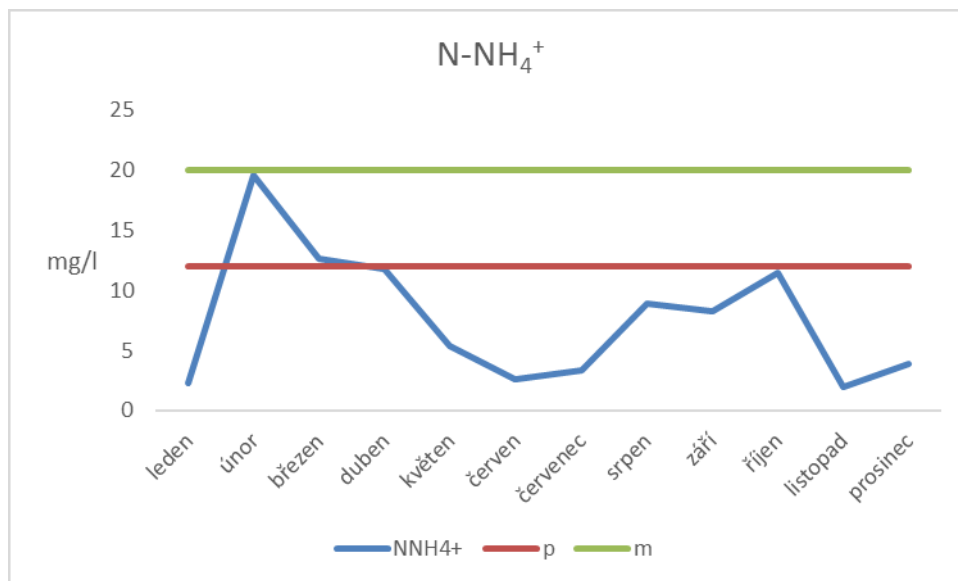
Obr. 14 Koncentrace pro ukazatel CHSK_{Cr} na odtoku



Obr. 15 Koncentrace pro ukazatel BSK₅ na odtoku



Obr. 16 Koncentrace pro ukazatel NL na odtoku

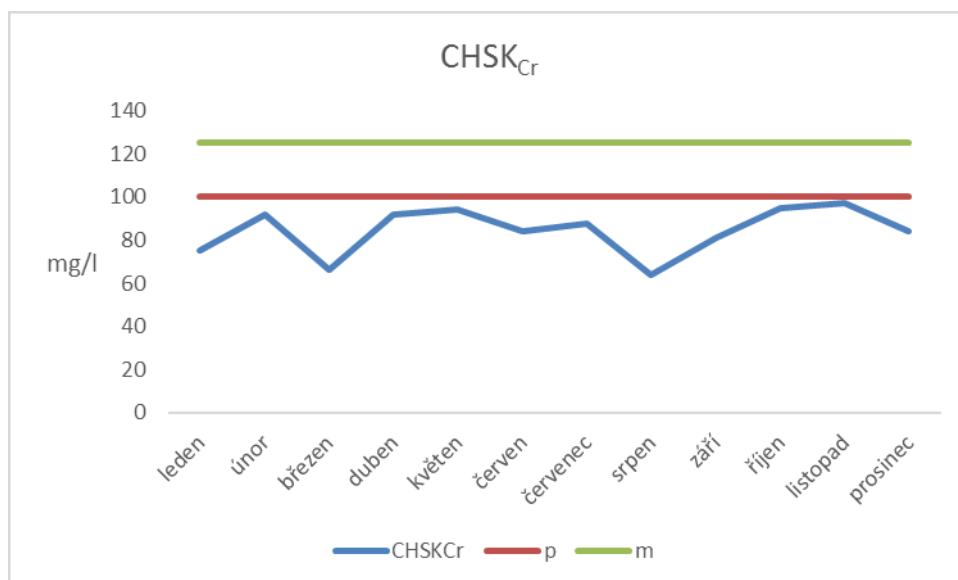


Obr. 17 Koncentrace pro ukazatel N-NH₄⁺ na odtoku

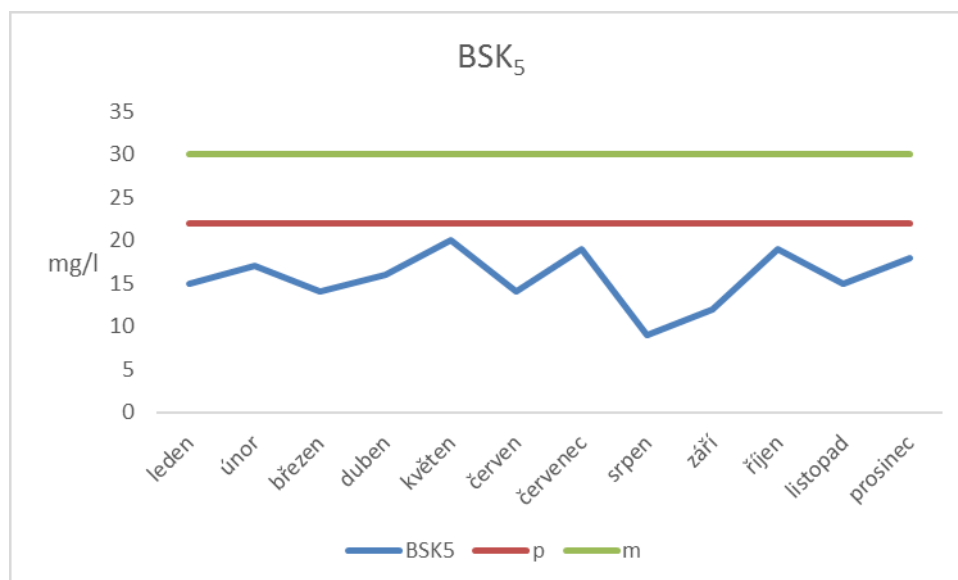
V roce 2015 dosahovaly hodnoty ukazatelů BSK₅ (Obr. 19), CHSK_{Cr} (Obr. 18) a NL (Obr. 20) přípustné koncentrace. Průměrné koncentrace však dosahovaly vyšších hodnot než v roce 2014. Ukazatel N-NH₄⁺ (Obr. 21) se pohyboval mezi hranicemi přípustné a maximální koncentrace, což může být opět příčina poklesu teplot.

Tab. 14 Výsledky akreditovaného odběru ČOV Bernartice nad Odrou 2015

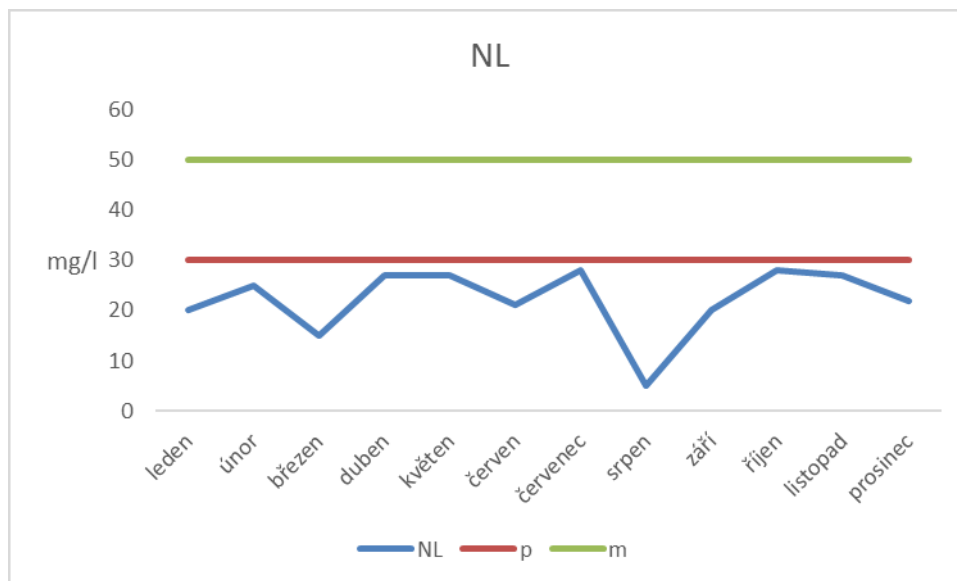
	pH	CHSK _{Cr}	BSK ₅	NL	RAS	NNH ₄ ⁺	NNO ₃ ⁻	NNO ₂ ⁻	N _{ANOR}	N _C	P _C	AOX	Hg	Cd
Datum		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
20.01.15		75	15	20	420	9,77	14,83	1,04	25,6	28,4	6,33			
18.02.15		92	17	25	290	11,62	23,57	0,89	36,1	38,8	7,72			
17.03.15		66	14	15	400	8,25	18,69	0,95	27,9	30,4	6,15			
22.04.15	6,93	92	16	27	400	5,16	20,23	1,55	26,9	30	6,87			
20.05.15		94	20	27	430	3,99	12,45	0,1	16,5	19,1	4,85			
17.06.15		84	14	21	410	6,08	13,88	1,94	21,9	24,6	8,61	0,061	0,0002	0,002
21.07.15		88	19	28	460	11,83	26,1	2,05	40,0	43,1	11,63			
19.08.15		64	9	5	220	5,75	7,44	0,51	13,7	15,6	4,02			
15.09.15		81	12	20	330	10,68	13,49	1,91	26,1	29	7,97			
13.10.15		95	19	28	460	13,65	16,27	2,21	32,1	35,5	9,48			
18.11.15		97	15	27	400	11,88	12,25	1,14	25,3	27,7	10,05			
09.12.15		84	18	22	460	11,71	0,5	0,41	12,6	15	7,57			
max	6,93	97	20	28	460	13,65	26,1	2,21	40	43,1	11,63	0,061	0,0002	0,002
min	6,93	64	9	5	220	3,99	0,5	0,1	12,6	15	4,02			
průměr		84,3	15,7	22,1	390,0	9,2	15,0	1,2	25,4	28,1	7,6			



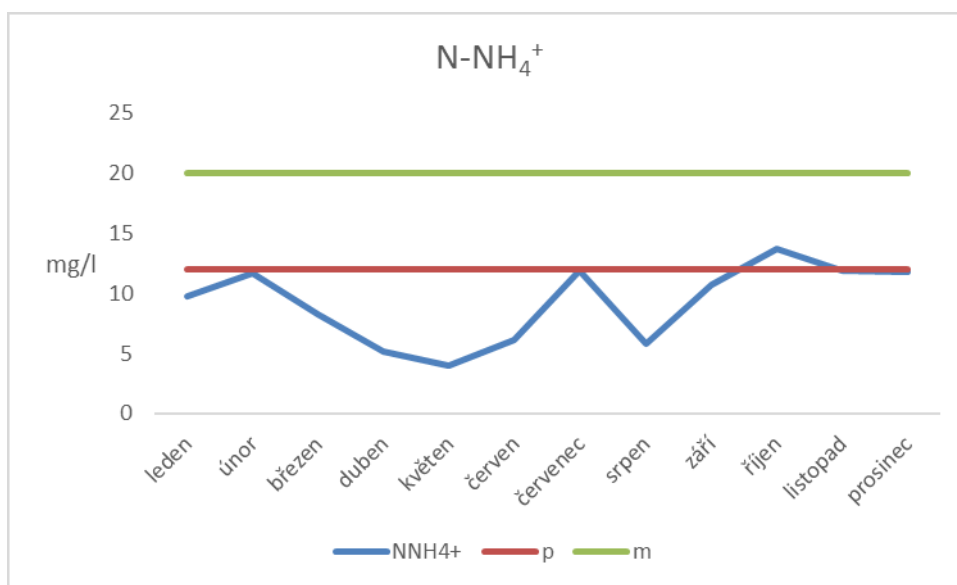
Obr. 18 Koncentrace pro ukazatel CHS_{Cr} na odtoku



Obr. 19 Koncentrace pro ukazatel BSK₅ na odtoku



Obr. 20 Koncentrace pro ukazatel NL na odtoku



Obr. 21 Koncentrace pro ukazatel N-NH₄⁺ na odtoku

V červenci roku 2016, kdy začala rekonstrukce, byly provedeny dva akreditované odběry (Tab. 16 – modře). Pro tyto odběry byly stanoveny nové limity povolení po dobu rekonstrukce (Tab. 15). Největší změna se týkala N-NH₄⁺, který dosahoval ve svých maximech až 78,11 mg/l, což je pro původní emisní standardy (nařízení vlády č. 401/2015 Sb.) nadlimitní hodnota.

Tab. 15 Limity povolení pro ČOV (během rekonstrukce)

	CHSK _{Cr}	BSK ₅	NL	N-NH ₄ ⁺
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
o				100
limity p	160	45	60	
limity m	235	90	105	130
t/r	0,00	0,00	0,00	2,99
Q rok	27 083			

Tab. 16 Výsledky akreditovaného odběru ČOV Bernartice nad Odrou 2016

	pH	CHSK _{Cr}	BSK ₅	NL	RAS	NNH ₄ ⁺	NNO ₃ ⁻	NNO ₂ ⁻	N _{ANOR}	N _C	P _C	AOX	Hg	Cd
Datum		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
20.01.16		89	19	23	440	11,86	29,67	0,78	42,3	45	7,65			
17.02.16		81	16	20	280	11,62	0,54	0,12	12,3	14,6	3,8			
16.03.16		80	21	22	360	11,86	0,88	0,23	13,0	16,1	4,31			
20.04.16		87	21	18	390	9,83	1,2	0,1	11,1	13,5	4,17			
25.05.16		85	22	24	400	3,91	5,72	0,47	10,1	12,7	3,75			
15.06.16		75	15	20	360	78,11	0,25	0,09	78,4	82	0,7	0,105	0,0002	0,002
27.07.16		77	15	15	420	52,01	0,25	0,02	52,3	55	6,8			
max		89	22	24	440	78,11	29,67	0,78	78,4	82	7,65			
min		75	15	15	280	3,91	0,25	0,02	10,1	12,7	0,7			

5.2 Nová ČOV

V rekonstruované čistírně s technologií nitrifikace s předřazenou denitrifikace se také akreditované vzorky odebírají pouze na odtoku. ČOV v Bernarticích je stále ve zkušebním provozu, pro který byly stanoveny příslušné limity povolení (Tab. 17).

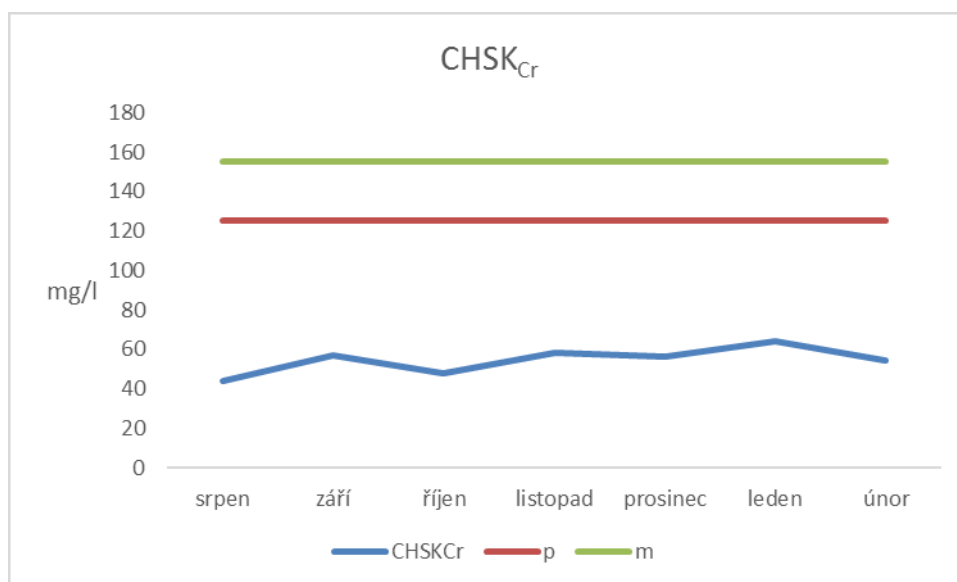
Z tabulky 18. je patrné, že u všech ukazatelů výrazně poklesla koncentrace znečištění. Všechny hodnoty jsou výrazně pod limitem přípustné koncentrace a největší změna proběhla u BSK₅, CHSK_{Cr} a N-NH₄⁺, kde znečištění kleslo o téměř polovinu.

Tab. 17 Limity povolení pro ČOV (po rekonstrukci – ve zkušebním provozu)

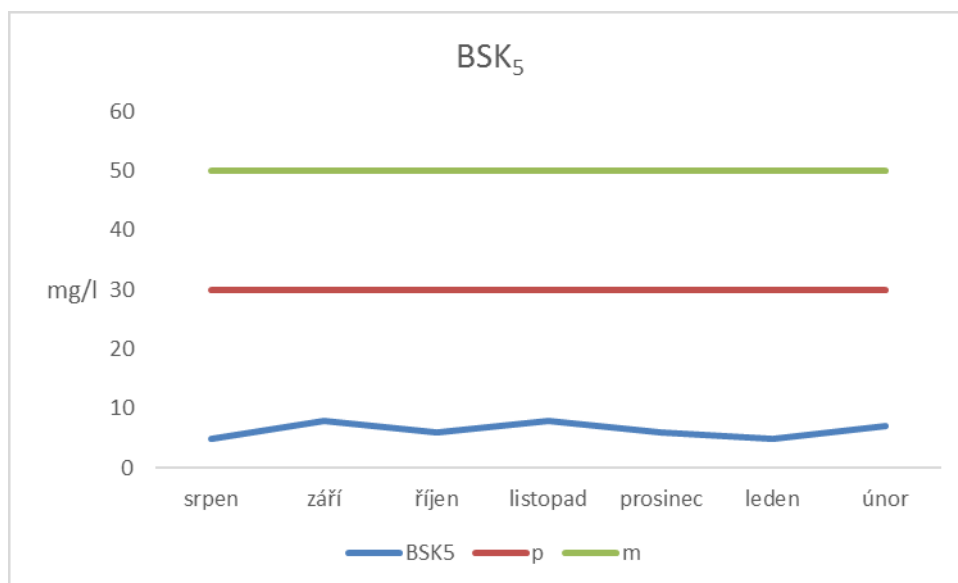
	CHSK _{Cr}	BSK ₅	NL	N-NH ₄ ⁺
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
o				20
limity p	125	30	40	
limity m	155	50	60	40
t/r	0,00	0,00	0,00	0,00
Q rok	65 000			

Tab. 18 Výsledky akreditovaného odběru ČOV Bernartice nad Odrou 2016 (po rekonstrukci)

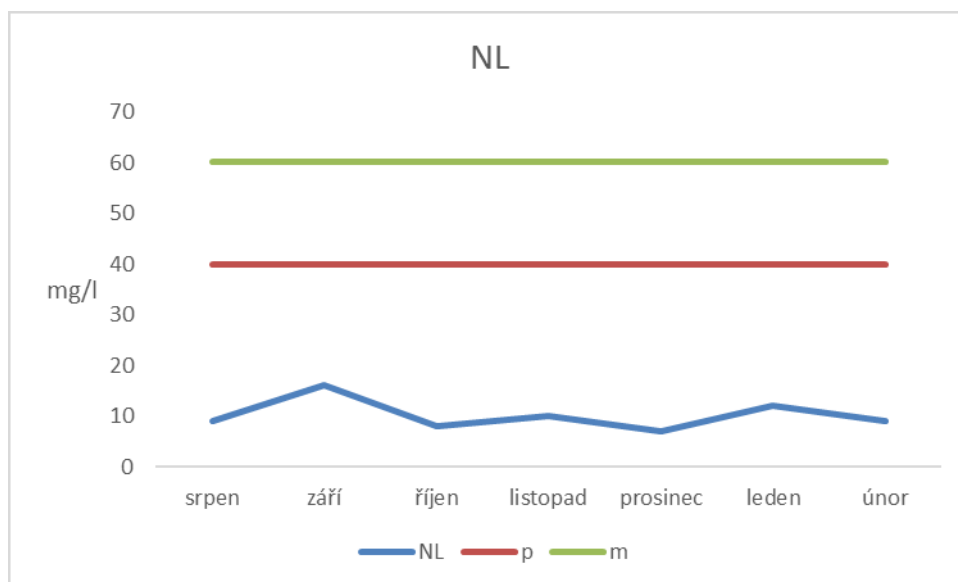
	pH	CHSK _{Cr}	BSK ₅	NL	RAS	NNH ₄ ⁺	NNO ₃ ⁻	NNO ₂ ⁻	N _{ANOR}	N _C	P _C
Datum		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
17.08.16		44	5	9	300	0,27	12,88	0,09	13,2	15,5	4,44
21.09.16		57	8	16	370	0,27	15,5	0,17	15,9	18,4	4,81
18.10.16		48	6	8	430	0,05	9,99	0,11	10,2	12,4	5,41
15.11.16		58	8	10	510	0,16	17,29	0,43	17,9	20,8	4,54
14.12.16		56	6	7	400	0,7	14,42	0,33	15,4	18,1	6,29
max		58	8	16	510	0,7	17,29	0,43	17,9	20,8	6,29
min		44	5	7	300	0,05	9,99	0,09	10,2	12,4	4,44
18.01.17		64	5	12	490	0,21	17,04	0,33	17,6	20	6,72
15.02.17		54	7	9	390	0,3	11,12	0,19	11,6	14	5,01



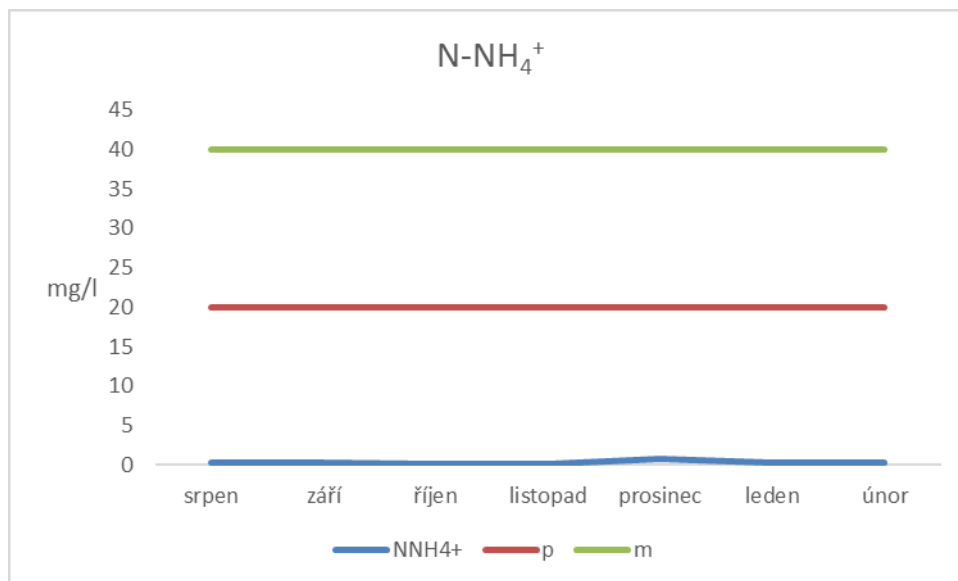
Obr. 22 Koncentrace pro ukazatel CHSK_{Cr} na odtoku



Obr. 23 Koncentrace pro ukazatel BSK₅ na odtoku



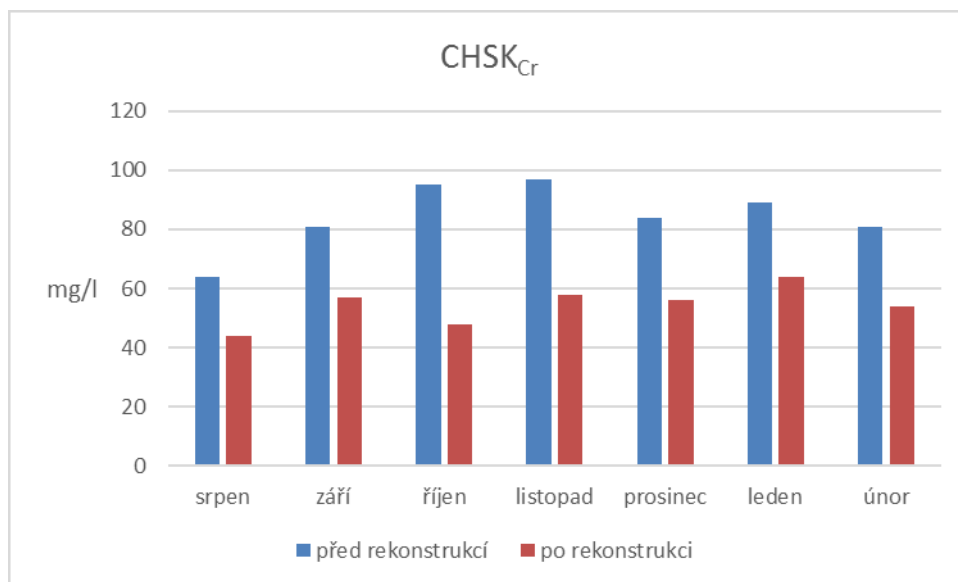
Obr. 24 Koncentrace pro ukazatel NL na odtoku



Obr. 25 Koncentrace pro ukazatel N-NH₄⁺ na odtoku

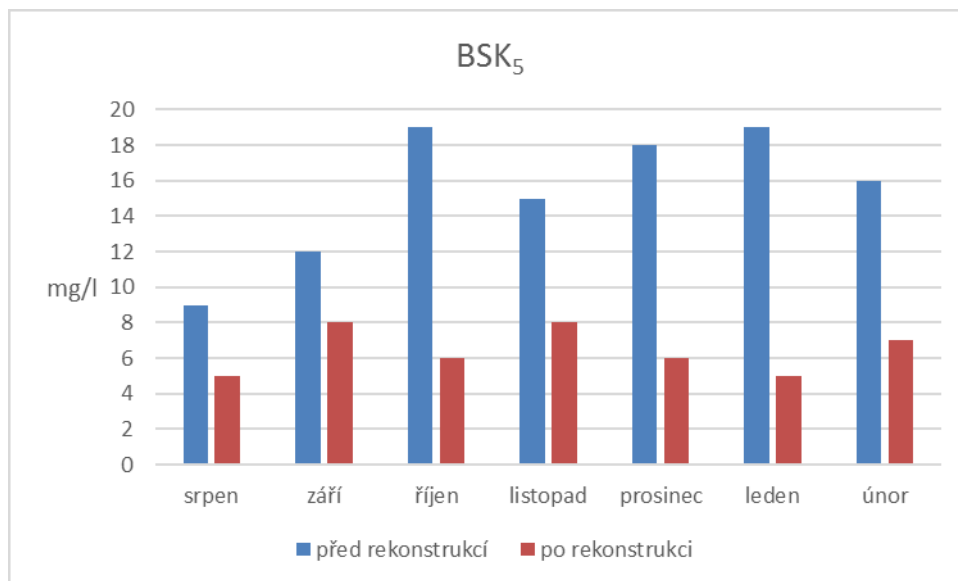
5.3 Porovnání výsledků

Srovnání výsledků před a po rekonstrukci bylo zakresleno do následujících grafů. Je patrné, že se kvalita vyčištěné vody mnohem zlepšila. U některých ukazatelů poklesly hodnoty o více než polovinu. Největší změna se týkala a N-NH₄⁺, BSK₅ a NL.



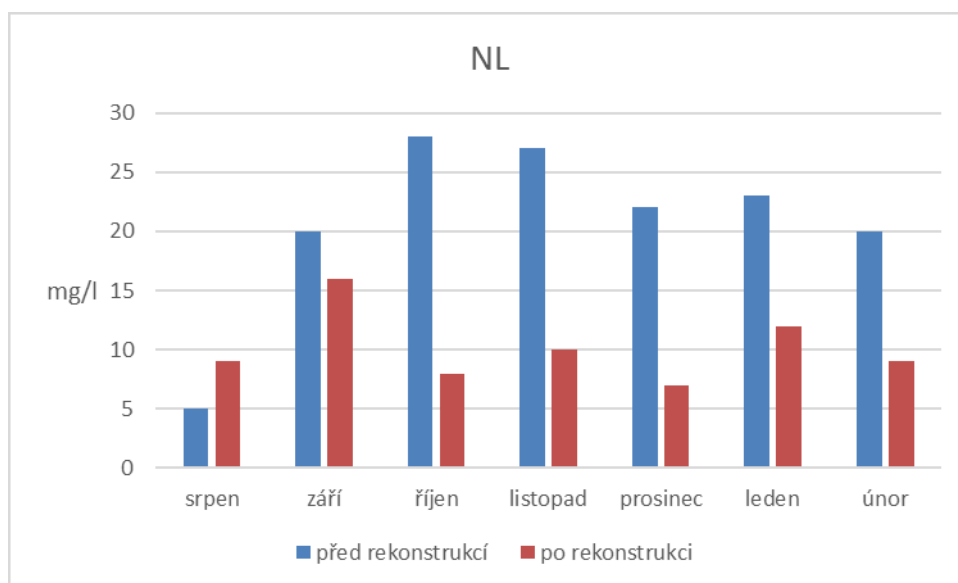
Obr. 26 Srovnání ukazatele CHSK_{Cr}

U CHSK_{Cr} (Obr. 26) klesly hodnoty průměrně o 30 mg/l. Největší rozdíl byl mezi hodnotami naměřenými v říjnu, kdy znečištění kleslo o 47 mg/l.



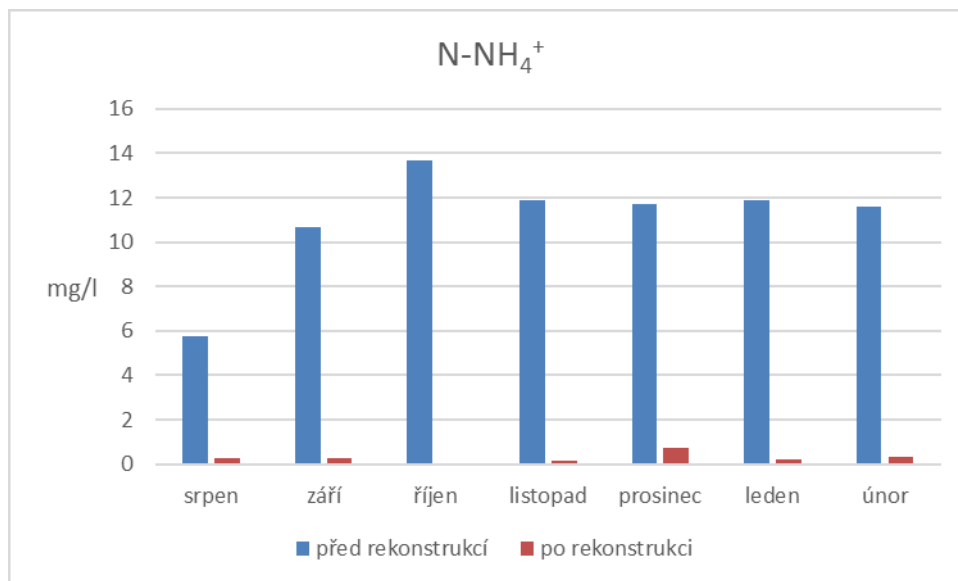
Obr. 27 Srovnání ukazatele BSK₅

Hodnoty BSK₅ (Obr. 27) klesly po rekonstrukci průměrně o 9 mg/l. Tento ukazatel však nabývá oproti CHSK_{Cr} menších hodnot. Nejvíce kleslo znečištění za leden o 14 mg/l.



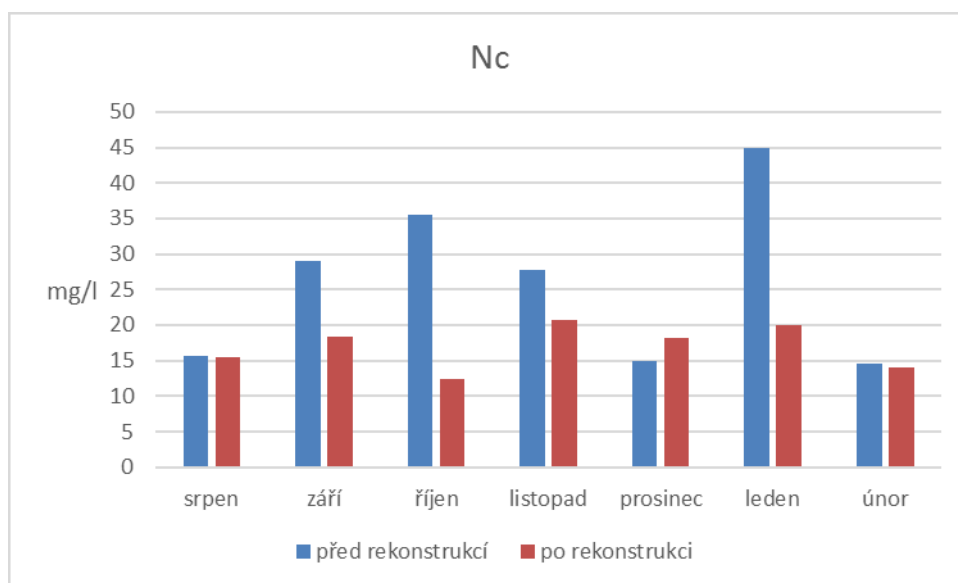
Obr. 28 Srovnání ukazatele NL

Znečištění nerozpuštěnými látkami (Obr. 28) sice v srpnu po rekonstrukci stoupl, nicméně již od září hodnoty klesly. Průměrný pokles po rekonstrukci byl o 13 mg/l s největším rozdílem v říjnu.



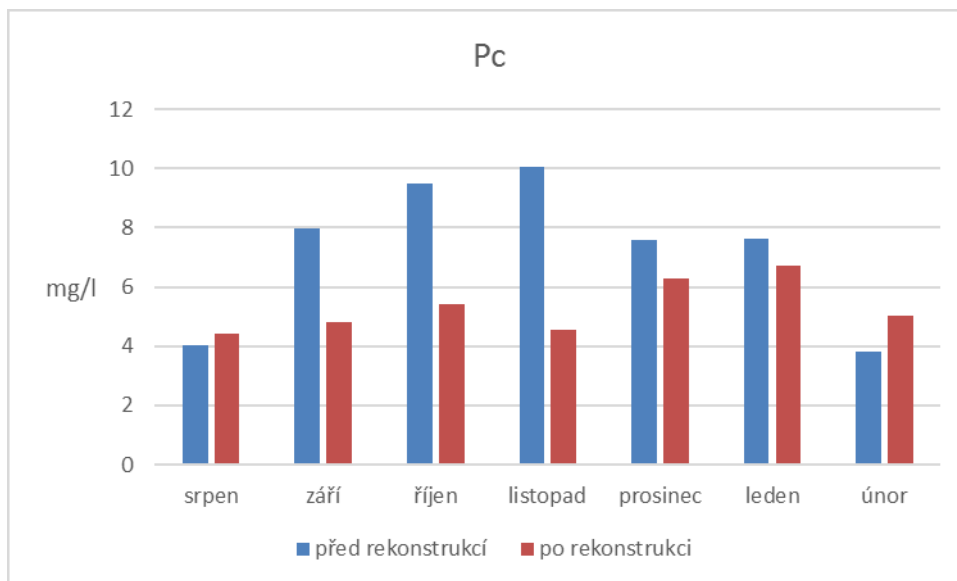
Obr. 29 Srovnání ukazatele $N-NH_4^+$

Amoniakální dusík (Obr. 29) klesl po rekonstrukci čistírny ze všech ukazatelů nejvíce, a to až o 97 %. Průměrný pokles byl o 10,7 mg/l.



Obr. 30 Srovnání ukazatele N_c

Celkový dusík (Obr. 30) se snížil průměrně o 9 mg/l. Za měsíc leden byl rozdíl mezi hodnotami 25 mg/l. V prosinci hodnoty oproti minulému roku stouply lehce o 3 mg/l.



Obr. 31 Srovnání ukazatele Pc

Posledním ukazatelem pro srovnání je celkový fosfor (Obr. 31), který kromě měsíců srpen a únor klesl o průměrné 3 mg/l.

Pro stanovení účinnosti čištění odpadních vod bylo využito provozních vzorků, které se odebírají na přítoku i odtoku. Účinnost čištění se po rekonstrukci čistírny výrazně zlepšila, především u N-NH_4^+ , Nc a Pc o téměř 20 % (viz tabulky 19. - 24.).

Tab. 19 Vyhodnocení účinnosti čištění před a po rekonstrukci pro ukazatel CHSK_{Cr}

PŘED CHSK_{Cr}	přítok	odtok	účinnost
	mg/l	mg/l	v %
září	422	100	76,31
říjen	700	110	84,29
listopad	980	72	92,66
prosinec	600	200	66,67
leden	565	80	85,85
únor	840	70	91,67
		průměr	82,91

PO CHSK_{Cr}	přítok	odtok	účinnost
	mg/l	mg/l	v %
září	405	63	84,45
říjen	350	56	84
listopad	920	64	93,05
prosinec	550	78	85,82
leden	620	52	91,62
únor	727	60	91,75
		průměr	88,45

Tab. 20 Vyhodnocení účinnosti čištění před a po rekonstrukci pro ukazatel BSK₅

PŘED BSK ₅	přítok	odtok	účinnost
	mg/l	mg/l	v %
září	250	28	88,8
říjen	430	31	92,8
listopad	550	11	98,1
prosinec	355	48	86,48
leden	231	22	90,48
únor	338	23	93,29
		průměr	91,66

PO BSK ₅	přítok	odtok	účinnost
	mg/l	mg/l	v %
září	180	10	94,56
říjen	140	17	87,86
listopad	413	18	95,62
prosinec	250	11	95,6
leden	291	16	94,51
únor	340	24	92,83
		průměr	93,50

Tab. 21 Vyhodnocení účinnosti čištění před a po rekonstrukci pro ukazatel NL

PŘED NL	přítok	odtok	účinnost
	mg/l	mg/l	v %
září	160	54	66,25
říjen	320	44	86,25
listopad	600	14	97,67
prosinec	175	30	82,86
leden	130	22	83,08
únor	200	16	92
		průměr	84,69

PO NL	přítok	odtok	účinnost
	mg/l	mg/l	v %
září	96	7	92,71
říjen	160	4	97,5
listopad	285	9	96,85
prosinec	135	8	94,08
leden	210	10	95,24
únor	220	16	92,73
		průměr	94,85

Tab. 22 Vyhodnocení účinnosti čištění před a po rekonstrukci pro ukazatel N-NH₄⁺

PŘED N-NH ₄ ⁺	přítok	odtok	účinnost
	mg/l	mg/l	v %
září	108,7	11,5	89,43
říjen	125,4	30,4	75,76
listopad	108,3	6,1	94,37
prosinec	91,2	47,5	47,92
leden	84,4	8,6	82
únor	95	19	80
		průměr	78,25

PO N-NH ₄ ⁺	přítok	odtok	účinnost
	mg/l	mg/l	v %
září	95	0,5	99,48
říjen	98,8	0,2	99,8
listopad	83,6	0,3	99,65
prosinec	133	0,3	99,78
leden	95	8,6	90,95
únor	101,7	0,6	99,42
		průměr	98,18

Tab. 23 Vyhodnocení účinnosti čištění před a po rekonstrukci pro ukazatel Nc

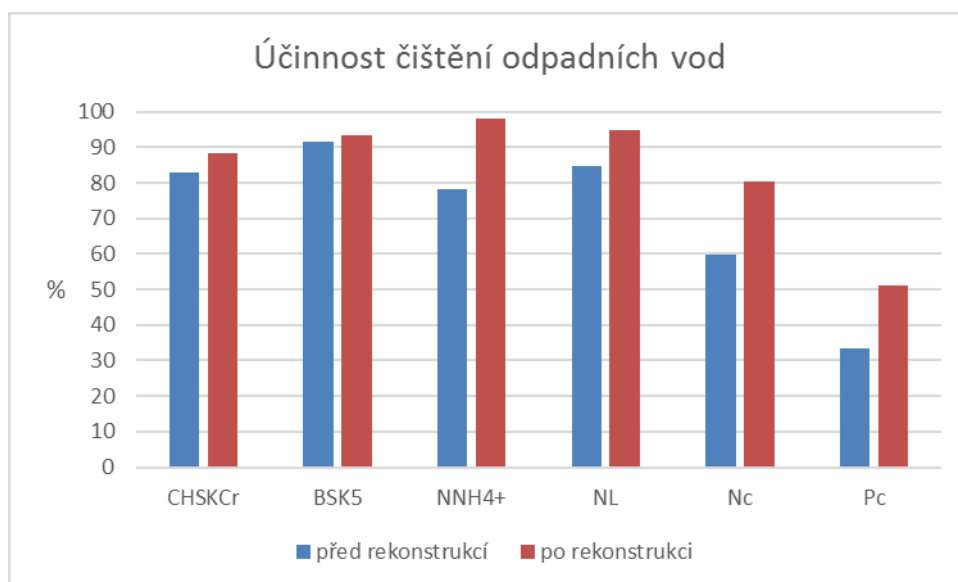
PŘED	přítok	odtok	účinnost
Nc	mg/l	mg/l	v %
září	120	60	50
říjen	160	64	60
listopad	130	24	81,54
prosinec	120	62	48,34
leden	100	42	58
únor	120	46	61,67
		průměr	59,93

PO	přítok	odtok	účinnost
Nc	mg/l	mg/l	v %
září	124	22	82,26
říjen	120	16	86,67
listopad	100	20	80
prosinec	180	25	86,12
leden	124	39	68,55
únor	128	28	78,13
		průměr	80,29

Tab. 24 Vyhodnocení účinnosti čištění před a po rekonstrukci pro ukazatel Pc

PŘED	přítok	odtok	účinnost
Pc	mg/l	mg/l	v %
září	11,2	9,5	15,18
říjen	11,9	7,8	34,46
listopad	14	6,7	52,15
prosinec	9,9	9,5	4,05
leden	11,6	7,4	36,21
únor	14,7	6,2	57,83
		průměr	33,31

PO	přítok	odtok	účinnost
Pc	mg/l	mg/l	v %
září	12,6	3,6	71,43
říjen	9,5	6,7	29,48
listopad	13,4	7,1	47,02
prosinec	12,6	7,4	41,27
leden	12,3	5,6	54,48
únor	12,7	4,8	62,21
		průměr	50,98



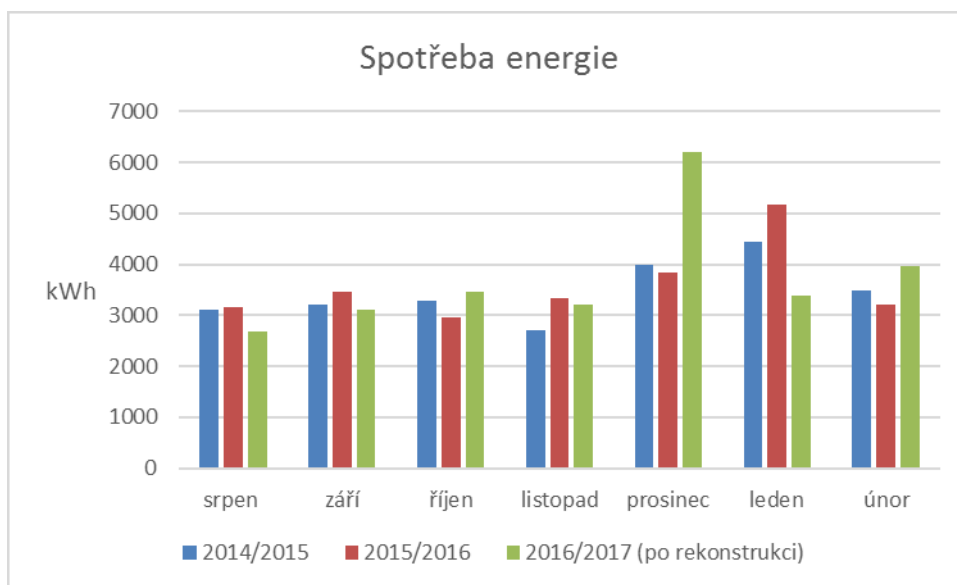
Obr. 32 Srovnání účinnosti čištění odpadních vod před a po rekonstrukci

Dalším důležitým aspektem je zohlednění spotřeby elektrické energie na čistírně odpadních vod (Tab. 25). Odhadovaná roční spotřeba po rekonstrukci byla 75 MWh. Jelikož je čistírna ve zkušebním provozu teprve pár měsíců, nelze výslednou roční spotřebu vypočítat.

Tab. 25 Průměrná spotřeba elektrické energie 2014-2017 (v kWh) (zeleně – po rekonstrukci)

	2014/2015	2015/2016	2016/2017
srpen	3102	3159	2693
září	3200	3463	3103
říjen	3284	2964	3453
listopad	2701	3328	3200
prosinec	3994	3845	6205
leden	4449	5168	3385
únor	3494	3209	3962
průměr	3460,6	3590,9	3714,4

Průměrná hodnota po rekonstrukci je 3714 kWh. Spotřeba elektrické energie je tedy větší než v předchozích letech, ale pouze o 123,6 kWh (Obr. 33). Pokud nebudou během roku výrazné výkyvy, mohla by se roční spotřeba odhadovat na max. 50 MWh.

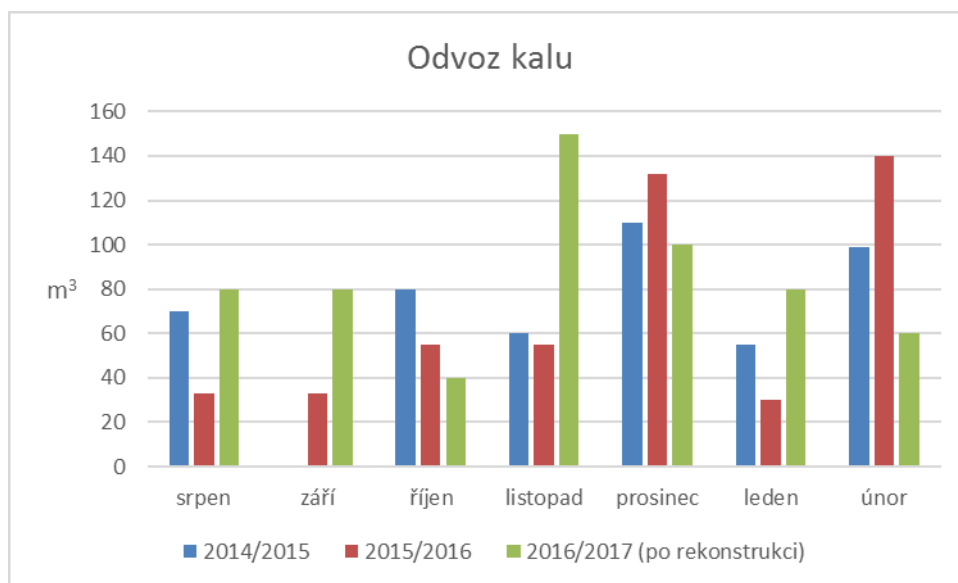


Obr. 33 Graf spotřeby elektrické energie před a po rekonstrukci

Tab. 26 Odvezené množství kalu (v m³) na ČOV v Novém Jičíně (zeleně – po rekonstrukci)

	2014/2015	2015/2016	2016/2017
srpen	70	33	80
září	0	33	80
říjen	80	55	40
listopad	60	55	150
prosinec	110	132	100
leden	55	30	80
únor	99	140	60
suma	474	478	590

Odvezené množství kalu se po rekonstrukci mírně zvýšilo (viz Tab. 26). S novou technologií se mění i množství kalu, který se odváží na ČOV v Novém Jičíně. Po rekonstrukci vzrostla potřeba odtahování přebytečného kalu z aktivace do kalojemu. U systémů s přisedlou biomasou se předpokládá větší stupeň mineralizace kalu vlivem vyššího stáří mikroorganismů. Z grafu lze však vypožorovat, že v některých měsících bylo odvezené množství kalu oproti předchozímu roku vyšší a v některých nižší.



Obr. 34 Graf porovnání odvezeného množství kalů na ČOV v Novém Jičíně 2014-2017

6 DISKUSE

Cílem této práce bylo zhodnocení provozu ČOV v Bernarticích nad Odrou, a to konkrétně před a po rekonstrukci. Pro posouzení bylo důležité stanovit účinnost čištění odpadních vod a znázornit dodržování emisních limitů. Výsledné údaje byly porovnány.

Čistírna v Bernarticích byla v roce 2016 rekonstruována společností SmVaK. Hlavní technologie čištění před rekonstrukcí spočívala ve využití dvou biodisků, které byly částečně ponořené do odpadní vody. Při otáčení tak docházelo ke střídavému kontaktu se vzduchem a odpadní vodou. Tímto způsobem byl zajištěn neustálý přísun kyslíku k mikroorganismům přisedlých na biodiscích. Čištění odpadní vody za pomoci biodisků splňovalo emisní limity, nicméně koncentrace ukazatelů BSK_5 a $N-NH_4^+$ se blížily v některých měsících k maximální přípustné hodnotě. Konkrétně v srpnu 2014 $BSK_5 = 27 \text{ mg/l}$ (přípustná koncentrace = 22 mg/l; maximálně přípustná koncentrace = 30 mg/l); v únoru $N-NH_4^+ = 19,53 \text{ mg/l}$ (maximálně přípustná koncentrace = 20 mg/l). V říjnu roku 2015 byla nad průměrným limitem koncentrace hodnota $N-NH_4^+ = 13,65 \text{ mg/l}$ (průměrná koncentrace = 12 mg/l). Ostatní ukazatelé se převážně pohybovali těsně pod hranicí přípustné koncentrace. Zvýšené hodnoty BSK_5 mohly být důsledkem technických závad na biodiscích. U $N-NH_4^+$ mohlo dojít ke zvýšení příčinou poklesu teplot odpadní vody, který se projevuje snížením růstových rychlostí chemolitotrofních bakterií. Další příčinou mohl být také pokles koncentrace kyslíku v aktivaci a snížení stáří kalu na kritickou mez, kdy došlo k přílišnému odkalení systému.

Nová ČOV je mechanicko-biologická se systémem směšovací aktivace s nitrifikací a předřazenou denitrifikací. Hlavním záměrem rekonstrukce byla výměna biodisků za klasické biologické čištění, kdy byly instalovány jemnobublinné elementy, a také zvýšení objemu aktivační nádrže na úkor kalového hospodářství. Díky rekonstrukci se zvýšila nejen kapacita čistírny, ale také účinnost čištění. ČOV v Bernarticích nad Odrou je stále ve zkušebním provozu. Pro tento provoz byly stanoveny příslušné emisní limity. Z výsledků je patrné, že se zlepšila nejen kvalita vyčištěné odpadní vody, ale také účinnost čištění. Všichni ukazatelé jsou nízko pod hranicí přípustného znečištění. Amoniakální dusík klesl ze všech ukazatelů nejvíce, a to v průměru až o 97 %. Čistírna byla před rekonstrukcí hydraulicky i látkově zatížená, což mělo za následek snížení účinnosti čištění. U výsledného grafu srovnání účinnosti čištění je zřetelně vidět, že se účinnost prokazatelně zvýšila, a to především u ukazatele $N-NH_4^+$.

Spotřeba elektrické energie se po rekonstrukci sice zvýšila. To bylo však zapříčiněno vysokou spotřebou v prosinci. V některých měsících byla spotřeba po rekonstrukci dokonce menší než v předchozích letech. Ke zvýšení spotřeby elektrické energie v prosinci mohlo dojít například díky většímu elektrickému vytápění provozních objektů čistírny. V zimních měsících bývá také v aktivaci udržována vyšší koncentrace sušiny kalu, aby se kompenzovaly nižší růstové rychlosti nitrifikačních bakterií. Více kalu znamená vyšší endogenní respiraci a zvyšuje se tak energetická náročnost chodu dmychadel. Dalším možným důvodem je nedostatečné vyčištění a údržba kyslíkové sondy. Následkem poklesu kyslíku v aktivační nádrži se pak zvyšuje výkon dmychadel a spotřeba energie prudce narůstá.

Odvezené množství kalu se po rekonstrukci mírně zvýšilo. Na ČOV se však předpokládalo s větším objemem kalu, a tak častějšími odvozy, jelikož znatelně vzrostla potřeba odtahování přebytečného kalu z aktivace do kalojemu. To však nemusí znamenat také vyšší produkci sušiny kalu. U předešlé technologie se nejednalo výhradně o systém pracující s přisedlou biomasou, ale o kombinovaný systém využívající i kal ve vzhledu. Vzhledem k pravidelnému čerpání kalové vody z kalojemu a dostatečnému zahuštění kalu jsou ve výsledku odvozy přibližně stejně časté. V některých měsících bylo odvezené množství kalu oproti předchozímu roku vyšší a v některých nižší.

Další změnou, která vedla ke zlepšení životního prostředí byla instalace protihlukových krytů na dmychadla, a tak ČOV nezatěžuje své okolí ani nadměrným hlukem.

Na závěr je tedy možné konstatovat, že investice do čistírny byla vhodným řešením, z hlediska zvýšení kapacity provozu a účinnosti čištění.

7 ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo seznámení s technologií čištění odpadních vod pomocí procesu směšovací aktivace s nitrifikací a předřazenou denitrifikací, který po rekonstrukci čistírny nahradil původní proces – čištění na biodiscích. Výsledkem práce bylo především srovnání výsledků rozborů čištění před a po rekonstrukci ČOV, a také následné posouzení, zda zkušební provoz dosahuje lepších výsledků v účinnosti čištění než provoz předchozí.

V první kapitole diplomové práce je stručná charakteristika území Bernartic nad Odrou, kde se čistírna odpadních vod nachází. Dále následuje popis staré technologie, proběhlé rekonstrukce a rozdělení odpadních vod přitékajících na ČOV. Součástí popisu je i stručná charakteristika sledovaných ukazatelů na ČOV v Bernarticích nad Odrou. Druhá kapitola se věnuje současné technologii čištění odpadních vod, a to mechanickému i biologickému způsobu čištění včetně popisu jednotlivých zařízení a nádrží. Třetí kapitola klade důraz na legislativu a na způsob odběrů vzorků, které jsou provozní i akreditované.

Praktická část práce je složena z výsledků, které byly vyhodnoceny a porovnány s legislativou. Bylo zjištěno, že čistírna v Bernarticích splňuje všechny legislativní požadavky, jelikož nepřesáhla žádné limity povolení. Dále byly srovnány výsledky rozborů před a po rekonstrukci a následně byla zjištěna účinnost čištění. Při porovnání bylo zřetelné, že čistírna po rekonstrukci dosahuje mnohem lepších výsledků a zároveň byla zlepšena i účinnost čištění. Důležitou součástí praktické části bylo i srovnání spotřeby elektrické energie s výsledky z předešlých let, a také porovnání odvozeného množství kalu. Všechny výsledky byly zpracovány do grafů a tabulek. V závěru diplomové práce jsou diskutovány veškeré výsledky a jejich srovnání.

Při zpracování diplomové práce jsem dospěla k závěru, že se rozhodně vyplatí investovat do rekonstrukce za účelem zlepšení čištění odpadní vody a také životního prostředí v okolí čistírny. Navíc při používání staré technologie může docházet k časté poruchovosti a náhradní díly jsou obtížně sehnatelné, což vede k navýšení provozních nákladů. Rekonstrukcí bylo zároveň umožněno, aby se na veřejnou kanalizaci připojili i další obyvatelé Bernartic nad Odrou.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Bernartice nad Odrou budou mít zrekonstruovanou čistírnu odpadních vod. SmVaK [online]. [cit. 2017-01-04].
Dostupné z: http://www.smvak.cz/aktuality/-/asset_publisher/aJu3XzfMFsdO/content/bernartice-nad-odrou-budou-mit-zrekonstruovanou-cistirnu-odpadnich-vod-za-vice-nez-3-7-milionu-korun?inheritRedirect=false
- [2] CLARK, J.H., E.M. MOSENG a T. ASANO. Performance of a Rotating Biological Contactor under Varying Wastewater Flow. *Water Pollution Control Federation*. 1978, 5(50), 896-911.
- [3] ČMARADOVÁ, M. VYUŽITÍ TLAKOVZDUŠNÉ FLOTACE PRO TERCÍÁRNÍ STUPEŇ ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD [online]. Brno, 2013 [cit. 2017-04-13].
Dostupné z:
https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=66855
- [4] DOGAN, E., B. SENGORUR a R. KOKLU. Modeling biological oxygen demand of the Melen River in Turkey using an artificial neural network technique. *Journal of Environmental Management*. 2009, 90, 1229–1235.
- [5] DOHÁNYOS, M. Efektivní využití a likvidace čistírenských kalů. *Biom.cz* [online]. 2006-05-09 [cit. 2017-03-27].
Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/efektivni-vyuziti-a-likvidace-cistirenskych-kalu>>. ISSN: 1801-2655
- [6] DOLEŽAL, O. Základní biogenní prvky dusík a fosfor: výskyt ve vodním prostředí, jejich dopad na jakost povrchové vody, možnosti odstraňování z komunálních odpadních vod. 2011, s. 46.
- [7] EL-ZAHABY, A. M. and A. S. EL-GENDY. Passive aeration of wastewater treated by an anaerobic process—A design approach. *Journal of Environmental Chemical Engineering*. 2016, 4(4), 4565-4573.

- [8] FERKET, B.V.A., B. SAMAIN a V. R.N. PAUWELS. Internal validation of conceptual rainfall–runoff models using baseflow separation. *Journal of Hydrology*. 2010, 381(1-2), 158-173. DOI: 10.1016/j.jhydrol.2009.11.038. ISSN 00221694.
- [9] GRAY, N.F. *Biology of Wastewater Treatment*. London: Imperial College Press, 2004.
- [10] GUSTAFSSON, B. G., F. SCHENK, T. BLECKNER, et al. Reconstructing the Development of Baltic Sea Eutrophication 1850–2006. *AMBIO*. 2012, 41(6), 534–548. DOI: 10.1007/s13280-012-0318-x. ISSN 0044-7447.
- [11] HENZE, M., M.C.M. LOOSDRECHT, G.A. EKAMA a D. BRDJANOVIC. *Biological wastewater treatment: principles, modelling and design*. London: IWA Pub., 2008. ISBN 978-184-3391-883.
- [12] HLAVÍNEK, P., J. MIČÍN, P. PRAX, P. HLUŠTÍK, R. MIFEK. *Stokování a čištění odpadních vod: čištění odpadní vod*. Brno, 2006.
- [13] CHAPMAN, D. *Water Quality Assessments*,. Chapman and Hall Ltd. 1992, , 80-81.
- [14] CHUDOBA, J. a kol. *Biologické čištění odpadních vod*. Praha: SNTL. 1991. 465 s. ISBN 80-03-00611-2.
- [15] KABELKOVÁ, I., HAVLÍK, V., KUBA, P., SÝKORA, P: *Posuzování dešťových oddělovačů jednotných stokových systémů v urbanizovaných územích: Metodická příručka*. 2010.
Dostupné z: http://www.opzp.cz/soubor-ke-stazeni/40/1202303022011_prirucka.pdf
- [16] KARGI, F. a A. UYGUR. Effect of Liquid Phase Aeration on Performance of Rotating Biodisc Contactor Treating Saline Wastewater. *Environmental Technology*. 1997, 18(6), 623-630. DOI: 10.1080/09593331808616580. ISSN 0959-3330.

- [17] KUPEC, J. Zpracování odpadních vod a čistírenských kalů (skriptum). Zlín, 2002. Fakulta technologická.
- [18] MALÝ, J., J. MALÁ. Chemie a technologie vody. 2., dopl. vyd. Brno: ARDEC, c2006, xii, 331 s. ISBN 80-86020-50-9.
- [19] Nařízení vlády č. 401/2015 Sb. In:.
Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-401>
- [20] NIELSEN, L. P., N. RISGAARD-PETERSEN, H. FOSSING, P.B. CHRISTENSEN a M. SAYAMA. Electric currents couple spatially separated biogeochemical processes in marine sediment. Nature. 2010-2-25, 463(7284), 1071-1074. DOI: 10.1038/nature08790. ISSN 0028-0836.
- [21] O společnosti. SmVaK [online]. [cit. 2017-01-05].
Dostupné z: <http://www.smvak.cz/web/guest/o-nas>
- [22] Obecné zásady biologických čistírenských procesů [online]. Ústav procesní a zpracovatelské techniky FS ČVUT [cit. 2017-04-12]. Dostupné z: <http://www1.fs.cvut.cz/cz/U218/pedagog/predmety/5rocnik/tov/STUDMAT/PDF/o-bezbcov.pdf>
- [23] PALČÍK, J., O. HLADKÝ a J. SOJKA. Kontinuální měření parametrů na ČOV, požadavky ze strany legislativy [online]. [cit. 2017-02-26]. Dostupné z: http://www.vastd.cz/admin/docs/Pal%E8%EDk%20MT2006_s.pdf
- [24] Povodňový plán obce: Charakteristika ohrožených objektů [online]. Bernartice nad Odrou [cit. 2017-01-26].
Dostupné z: https://www.edpp.cz/bno_charakteristika-ohrozenych-objektu/
- [25] PROVOZNÍ ŘÁD PRO TRVALÝ PROVOZ, ČOV BERNARTICE NAD ODROU, SmVaK 2000

- [26] PROVOZNÍ ŘÁD PRO ZKUŠEBNÍ PROVOZ, ČOV BERNARTICE NAD ODROU, SmVaK 2016
- [27] PYTL, V. Příručka provozovatele čistírny odpadních vod. 2. vyd. Líbeznice: Medim pro SOVAK ČR, c2012, x, 209 s. ISBN 978-80-87140-26-0.
- [28] RADWAN, M., P. WILLIEMS, A. EL-SADEK a J. BERLAMONT. Modelling of dissolved oxygen and biochemical oxygen demand in river water using a detailed and a simplified model. International journal of river basin management. 2003, 1(2), 97-104.
- [29] SEVIOUR, R. a A. BLACKALL. Microbial Ecology of Activated Sludge. IWA Publishing, 2013. ISBN 978-130-6301-985.
- [30] SHU, J., R. LIU, Z. LIU, J. DU a CH. TAO. Manganese recovery and ammonia nitrogen removal from simulation wastewater by pulse electrolysis. Separation and Purification Technology. 2016, 168(50), 107-113.
- [31] STAUDINGER, M., K. STAHL, J. SEIBERT, M. P. CLARK a L. M. TALLAKSEN. Comparison of hydrological model structures based on recession and low flow simulations. Hydrology and Earth System Sciences. 2011, 15(11), 3447-3459. DOI: 10.5194/hess-15-3447-2011. ISSN 1607-7938.
- [32] Sweco Hydroproject, a.s. Souhrnná technická zpráva: ČOV Bernartice - Rekonstrukce biologického stupně. 2015.
- [33] VADILLO, V., M.B. GARCÍA-JARANA, J. SÁNCHEZ-ONETO, J.R. PORTELA a E.J. MARTÍNEZ DE LA OSSA. New feed system for water-insoluble organic and/or highly concentrated wastewaters in the supercritical water oxidation process. The Journal of Supercritical Fluids. 2012, 72(50), 263-269.
- [34] VÍTĚZ, T., B. GRODA, M. MACHALA, J. FOLLER, D. SURÝNEK a J. MUSIL. ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD JAKO NÁSTROJ K OCHRANĚ ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ V ZEMĚDĚLSKÉ PRAXI A NA VENKOVĚ. Brno, 2007.

- [35] YU, L., D. PENG a R. PAN. Shifts in Nitrification Kinetics and Microbial Community during Bioaugmentation of Activated Sludge with Nitrifiers Enriched on Sludge Reject Water. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*. 2012, 2012(6), 1-8. DOI: 10.1155/2012/691894. ISSN 1110-7243.
- [36] Základní údaje o obci. Bernartice nad Odrou [online]. [cit. 2017-01-04].
Dostupné z: <http://www.bernarticenadodrou.cz/zakladni-udaje>
- [37] Zákon č. 254/2001 Sb.
Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-254#f2214867>

SEZNAM VLOŽENÝCH OBRÁZKŮ A TABULEK

Obr. 1 Poloha obce Bernartice nad Odrou (www.seznam.cz)	3
Obr. 2 Poloha ČOV v Bernarticích (www.seznam.cz)	4
Obr. 3 Provozy společnosti SmVaK (www.smvak.cz)	5
Obr. 4 Biodisky (SmVaK, 2016)	8
Obr. 5 Původní schéma biologického čištění (Sweco Hydroproject, 2015)	14
Obr. 6 Sedimentace vzorku aktivovaného kalu (Provozní řád pro zkušební provoz, 2016) ..	14
Obr. 7 Technologické schéma ČOV (Provozní řád pro zkušební provoz, 2016)	16
Obr. 8 Čerpací stanice odpadní vody (fotografie autora)	17
Obr. 9 Technologické zařízení hrubého předčištění se sítím (fotografie autora)	18
Obr. 10 Denitrifikační nádrž (fotografie autora)	19
Obr. 11 Nitrifikační nádrž (fotografie autora)	19
Obr. 12 Dosazovací nádrž se středovým válcem a přelivnou hranou (fotografie autora) ...	21
Obr. 13 Graf průměrného Q_{24} za jednotlivé měsíce roku 2016	27
Obr. 14 Koncentrace pro ukazatel CHS_{Cr} na odtoku	29
Obr. 15 Koncentrace pro ukazatel BSK_5 na odtoku	30
Obr. 16 Koncentrace pro ukazatel NL na odtoku	30
Obr. 17 Koncentrace pro ukazatel $N-NH_4^+$ na odtoku	31
Obr. 18 Koncentrace pro ukazatel CHS_{Cr} na odtoku	32
Obr. 19 Koncentrace pro ukazatel BSK_5 na odtoku	32
Obr. 20 Koncentrace pro ukazatel NL na odtoku	33
Obr. 21 Koncentrace pro ukazatel $N-NH_4^+$ na odtoku	33
Obr. 22 Koncentrace pro ukazatel $CHSK_{Cr}$ na odtoku	35
Obr. 23 Koncentrace pro ukazatel BSK_5 na odtoku	36
Obr. 24 Koncentrace pro ukazatel NL na odtoku	36
Obr. 25 Koncentrace pro ukazatel $N-NH_4^+$ na odtoku	37
Obr. 26 Srovnání ukazatele $CHSK_{Cr}$	37
Obr. 27 Srovnání ukazatele BSK_5	38
Obr. 28 Srovnání ukazatele NL	38
Obr. 29 Srovnání ukazatele $N-NH_4^+$	39
Obr. 30 Srovnání ukazatele N_c	39
Obr. 31 Srovnání ukazatele P_c	40
Obr. 32 Srovnání účinnosti čištění odpadních vod před a po rekonstrukci	42
Obr. 33 Graf spotřeby elektrické energie před a po rekonstrukci	43
Obr. 34 Graf porovnání odvezeného množství kalů na ČOV v Novém Jičíně 2014-2017 ..	44

Tab. 1 Spotřeba energie na ČOV (v kWh).....	9
Tab. 2 Kapacitní údaje před rekonstrukcí (SmVaK, 2000)	9
Tab. 3 Kapacitní údaje po rekonstrukci (SmVaK, 2016)	9
Tab. 4 Rozdělení odpadních dle kategorií a výsledné množství čištěných odpadních vod za rok	11
Tab. 5 Odvozy kalů za rok 2016/2017.....	15
Tab. 6 Technologické parametry aktivační nádrže	20
Tab. 7 Technologické parametry dosazovací nádrže.....	21
Tab. 8 Technologické parametry kalojemu	21
Tab. 9 Emisní standardy (Příloha č. 1 k nařízení vlády č. 401/2015 Sb.)	23
Tab. 10 Předepsaná kvalita a množství vyčištěné vody.....	23
Tab. 11 Průměrný průtok na ČOV v Bernarticích nad Odrou za rok 2016	27
Tab. 12 Limity povolení pro ČOV (před rekonstrukcí).....	28
Tab. 13 Výsledky akreditovaného odběru ČOV Bernartice nad Odrou 2014	29
Tab. 14 Výsledky akreditovaného odběru ČOV Bernartice nad Odrou 2015	31
Tab. 15 Limity povolení pro ČOV (během rekonstrukce).....	34
Tab. 16 Výsledky akreditovaného odběru ČOV Bernartice nad Odrou 2016	34
Tab. 17 Limity povolení pro ČOV (po rekonstrukci – ve zkušebním provozu).....	34
Tab. 18 Výsledky akreditovaného odběru ČOV Bernartice nad Odrou 2016 (po rekonstrukci)	35
Tab. 19 Vyhodnocení účinnosti čištění před a po rekonstrukci pro ukazatel $CHSK_{Cr}$	40
Tab. 20 Vyhodnocení účinnosti čištění před a po rekonstrukci pro ukazatel BSK_5	41
Tab. 21 Vyhodnocení účinnosti čištění před a po rekonstrukci pro ukazatel NL.....	41
Tab. 22 Vyhodnocení účinnosti čištění před a po rekonstrukci pro ukazatel $N-NH_4^+$	41
Tab. 23 Vyhodnocení účinnosti čištění před a po rekonstrukci pro ukazatel N_c	42
Tab. 24 Vyhodnocení účinnosti čištění před a po rekonstrukci pro ukazatel P_c	42
Tab. 25 Průměrná spotřeba elektrické energie 2014-2017 (v kWh) (zeleně – po rekonstrukci)	43
Tab. 26 Odvezené množství kalu (v m^3) na ČOV v Novém Jičíně (zeleně – po rekonstrukci)	44


SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Povolení k vypouštění odpadních vod z ČOV Bernartice nad Odrou	56
Příloha 2: Podrobné schéma mechanicko-biologického čištění ČOV Bernartice nad Odrou	60

PŘÍLOHY

Příloha 1: Povolení k vypouštění odpadních vod z ČOV Bernartice nad Odrou

DS 500 853




MĚSTSKÝ ÚŘAD NOVÝ JIČÍN
Masarykovo náměstí 1, 741 01 Nový Jičín
- ODBOR ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ -

Číslo dopisu zn.: ZE-DNE:
NAŠE Č.J.: OŽP/37984/2016
SP. ZN.: OŽP30174/2016-M8

VYŘIZUJE: Maršálková
oprávněná úřední osoba, sl. číslo 461
TEL.: 556 768 317
FAX: 556 701 188
E-MAIL: jmarsalkova@novyjicin-town.cz

DATUM: 24.5.2016



Toč rozhodnutí nabylo právní moci
dne 28.5.2016
V Novém Jičíně dne 8.6.2016
**Severomoravské vodovody a
kanalizace Ostrava a.s.,
28. října č.p. 1235/169
709 00 Ostrava**

ROZHODNUTÍ

Výroková část:

Městský úřad Nový Jičín, odbor životního prostředí, jako vodoprávní úřad příslušný podle § 106 odst. 1 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů (dále jen "vodní zákon"), ve správním řízení posoudil žádost o změnu povolení k vypouštění odpadních vod, kterou dne 25.4.2016 podala

**Severomoravské vodovody a kanalizace Ostrava a.s., Ing. Marek Hopp, IČO 45193665, 28. října
č.p. 1235/169, 709 00 Ostrava**

(dále jen "žadatel"), a na základě tohoto posouzení

m ě n í

podle § 12 odst. 2) zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů, v souladu s ustanovením § 38 odst. 12 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách, v platném znění rozhodnutí vydané Městským úřadem Nový Jičín, odborem životního prostředí dne 11.6.2008 pod č.j. OŽP/41554/2008

o povolení vypouštění odpadních vod z obecní čistírny odpadních vod Bernartice nad Odrou do vod povrchových – vodního toku Teplá na pozemku parc. č. 1193/3 k.ú. Bernartice nad Odrou takto:

1. po dobu rekonstrukce ČOV (tj. od nabytí právní moci tohoto rozhodnutí o změně povolení do termínu 30.9.2016) povoluje vypouštění odp. vod v tomto rozsahu:

ukazatel:	„p“ (1)	„m“ (2)	balance
CHSK _{Cr}	160,0 mg/l	235,0 mg/l	3,90 t/období rekonstrukce
BSK ₅	45,0 mg/l	90,0 mg/l	1,10 t/období rekonstrukce
NL	60,0 mg/l	105,0 mg/l	1,46 t/období rekonstrukce
N-NH ₄ ⁺	prům. 100,0 mg/l (3)	130,0 mg/l (4)	2,99 t/období rekonstrukce

2. po dobu zkušebního provozu ČOV (tj. 1 rok ode dne zahájení zkušebního provozu) povoluje vypouštění odp. vod v tomto rozsahu:

ukazatel:	„p“ (1)	„m“ (2)	balance
CHSK _{Cr}	125,0 mg/l	155,0 mg/l	6,50 t/rok
BSK ₅	30,0 mg/l	50,0 mg/l	1,56 t/rok
NL	40,0 mg/l	60,0 mg/l	2,08 t/rok
N-NH ₄ ⁺	prům. 20,0 mg/l (3)	40,0 mg/l (4)	1,30 t/rok

Tereza Tarčová: Environmentální aspekty změny technologie čištění na biodiscích
v proces směšovací aktivace s nitrifikací a předřazenou denitrifikací

Č.j. OŽP/37984/2016

str. 2

1. Uváděné přípustné koncentrace „p“ nejsou aritmetické průměry za kalendářní rok a mohou být překročeny v povolené míře dle přílohy č. 5 NV č. 401/2015 Sb.
2. Uváděné maximální koncentrace „m“ jsou nepřekročitelné.
3. Uváděné hodnoty jsou aritmetické průměry koncentrací za kalendářní rok a nesmí být překročeny.
4. Hodnota platí pro období, ve kterém je teplota odpadní vody na odtoku z biologického stupně vyšší než 12°C.

V ostatním zůstává rozhodnutí nezměněno.

Účastníci řízení, na něž se vztahuje rozhodnutí správního orgánu (§ 27 odst. 1 správního řádu):

Severomoravské vodovody a kanalizace Ostrava a.s., 28. října č.p. 1235/169, 709 00 Ostrava

Odůvodnění:

Povolení vypouštění odpadních vod z obecní ČOV Bernartice nad Odrou vydal Městský úřad Nový Jičín, odbor životního prostředí dne 11.6.2008 pod č.j.OŽP/41554/2008.

Dne 25.4.2016 podal žadatel žádost o změnu povolení k vypouštění odpadních vod takto:

Hodnoty povolené platným rozhodnutím MÚ Nový Jičín, odb. ŽP ze dne 11.6.2008 pod č.j.OŽP/41554/2008 ve výši:

ukazatel:	„p“	„m“	balance
CHSK _{Cr}	100,0 mg/l	125,0 mg/l	5,20 t/rok
BSK ₅	22,0 mg/l	30,0 mg/l	1,30 t/rok
NL	30,0 mg/l	50,0 mg/l	1,63 t/rok
N-NH ₄ ⁺	12,0 mg/l	20,0 mg/l	0,78 t/rok

navrhoval žadatel změnit

1. po dobu rekonstrukce ČOV (od nabytí právní moci rozhodnutí o změně povolení do-30.9.2016)

takto:

ukazatel:	„p“ (1)	„m“ (2)	balance
CHSK _{Cr}	160,0 mg/l	235,0 mg/l	3,90 t/období rekonstrukce
BSK ₅	45,0 mg/l	90,0 mg/l	1,10 t/období rekonstrukce
NL	60,0 mg/l	105,0 mg/l	1,46 t/období rekonstrukce
N-NH ₄ ⁺	prům.100,0 mg/l (3)	130,0 mg/l (4)	2,99 t/období rekonstrukce

a

2. na dobu zkušebního provozu (1 rok ode dne zahájení zkušebního provozu) takto:

ukazatel:	„p“ (1)	„m“ (2)	balance
CHSK _{Cr}	125,0 mg/l	155,0 mg/l	6,50 t/rok
BSK ₅	30,0 mg/l	50,0 mg/l	1,56 t/rok
NL	40,0 mg/l	60,0 mg/l	2,08 t/rok
N-NH ₄ ⁺	prům.20,0 mg/l (3)	40,0 mg/l (4)	1,30 t/rok

1. Uváděné přípustné koncentrace „p“ nejsou aritmetické průměry za kalendářní rok a mohou být překročeny v povolené míře dle přílohy č. 5 NV č. 401/2015 Sb.
2. Uváděné maximální koncentrace „m“ jsou nepřekročitelné.
3. Uváděné hodnoty jsou aritmetické průměry koncentrací za kalendářní rok a nesmí být překročeny.
4. Hodnota platí pro období, ve kterém je teplota odpadní vody na odtoku z biologického stupně vyšší než 12°C.

Povolení zvýšených limitů požadoval žadatel na uvedená období v souladu s ustanovením § 38 odst. 12 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách, v platném znění.

Dnem podání žádosti bylo zahájeno řízení o změně povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových podle § 12 odst. 2 citovaného zákona o vodách.

Žadatel spolu se žádostí předložil k řízení tyto doklady a podklady: kopii platného povolení k nakládání s vodami, situaci širších vztahů, kopii katastrální mapy, stanovisko správce vodního toku a správce povodí – Povodí Odry s.p. Ostrava ze dne 11.4.2016 pod zn. 04284/9233/57.08/2016, stanovisko Agentury ochrany přírody a krajiny ČR, SCHKO Poodří ze dne 14.4.2016, stanovisko ČRS VÚS pro Sev. Moravu a Slezsko ze dne 13.4.2016.

Vodoprávní úřad oznámil zahájení řízení známým účastníkům řízení a dotčeným správním úřadům dne 28.4.2016 pod č.j.OŽP/30854/2016. Vodoprávní úřad podle ustanovení § 115 odst. 8 vodního zákona upustil od

Tereza Tarčová: Environmentální aspekty změny technologie čištění na biodiscích
v proces směšovací aktivace s nitrifikací a předřazenou denitrifikací

Č.j. OŽP/57984/2016

str. 3

ústního jednání a místního šetření, protože mu poměry byly dobře známy a žádost poskytovala dostatečné podklady pro posouzení vypouštění, a stanovil, že ve lhůtě do 20.5.2016 mohou účastníci řízení uplatnit své námítky a připomínky a dotčené správní úřady svá stanoviska.

Současně vodoprávní úřad dal ve smyslu ustanovení § 36 odst. 3 správního řádu účastníkům řízení možnost se před vydáním rozhodnutí vyjádřit k jeho podkladům, popřípadě navrhnout jejich doplnění. Do podkladů rozhodnutí bylo možno nahlédnout dne 23.5.2016 na Městském úřadě Nový Jičín, odboru životního prostředí, č. dveří 307 od 8:00 do 11:00 hodin.

Vodoprávní úřad v provedeném řízení přezkoumal předloženou žádost z hledisek uvedených v ustanoveních vodního zákona, projednal ji s účastníky řízení a s dotčenými správními úřady a zjistil, že jejím uskutečněním nebo užíváním nejsou ohroženy zájmy chráněné vodním zákonem a zvláštními předpisy.

Stanoviska sdělili:

- správce vodního toku a správce povodí – Povodí Odry s.p. Ostrava dne 11.4.2016
- Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, SCHKO Poodří ze dne 14.4.2016
- ČRS, VÚS pro Sev. Moravu a Slezsko ze dne 13.4.2016

Přezkoumáním žádosti, projednáním věci s účastníky řízení a na základě shromážděných právně významných skutečností nebyly shledány důvody bránící změně povolení k vypouštění.

Vodoprávní úřad proto rozhodl, jak je uvedeno ve výroku rozhodnutí, za použití ustanovení právních předpisů ve výroku uvedených.

Účastníci řízení - další dotčené osoby (§ 27 odst. 2 správního řádu):

Povodí Odry, státní podnik, Český rybářský svaz, výbor územního svazu pro Severní Moravu a Slezsko

Vyřídání návrhy a námítkami účastníků:

- Účastníci neuplatnili návrhy a námítky.

Vyřídání s vyjádřeními účastníků k podkladům rozhodnutí:

- Účastníci se k podkladům rozhodnutí nevyjádřili.

Poučení účastníků:

Proti tomuto rozhodnutí se lze odvolat do 15 dnů ode dne jeho oznámení k odboru životního prostředí a zemědělství Krajského úřadu Moravskoslezského kraje v Ostravě, podáním u zdejšího vodoprávního úřadu.

Maršálková Jarmila
referent veřejné správy

„otisk úředního razítka“

Poplatek:

Správní poplatek podle zákona č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů se nevyměňuje.

Obdrží:

účastníci (dodejky)

1. Severomoravské vodovody a kanalizace Ostrava a.s., IDDS: 4x1f9pv
2. Obec Bernartice nad Odrou, IDDS: k62b232
3. Povodí Odry, státní podnik, IDDS: ww1t8gq
4. Český rybářský svaz, územní svaz pro Severní Moravu a Slezsko, IDDS: wfqyvcs

dotčené správní úřady

5. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, Správa CHKO Poodří a Krajské středisko Ostrava, IDDS: bv4dyv5

spis:

6. MÚ Nový Jičín, odbor životního prostředí – vodoprávní úřad, Masarykovo náměstí 1, Nový Jičín-3x

Ověřovací doložka konverze na žádost do dokumentu v listinné podobě

Ověřuji pod pořadovým číslem **701090_004425**, že tento dokument v listinné podobě, který vznikl převedením z dokumentu obsaženého v datové zprávě, skládajícího se z 3 listů, se shoduje s obsahem dokumentu, jehož převedením vznikl.

Autorizovanou konverzi dokumentu se nepotvrzuje správnost a pravdivost údajů obsažených v dokumentu a jejich soulad s právními předpisy.

Obsah předložené datové zprávy k provedení autorizované konverze byl ve shodě se záznamy Informačního systému datových schránek. Tato datová zpráva s číslem 373393777 byla systémem přenesena dne 25.05.2016 v 15:04:12. Platnost datové zprávy byla ověřena dne 27.05.2016 v 10:19:54. Datová zpráva byla opatřena zaručenou elektronickou značkou založenou na kvalifikovaném systémovém certifikátu vydaném akreditovaným poskytovatelem certifikačních služeb. Údaje o zaručené elektronické značce: číslo kvalifikovaného systémového certifikátu **1C 44 C7**, certifikát byl vydán **PostSignum Qualified CA 2, Česká pošta, s.p.** [IČ 47114983] pro **Informační systém datových schránek - produkční prostředí Ministerstva vnitra České republiky** [IČ 00007064]. Elektronická značka byla označena časovým razítkem. Datum a čas **27.05.2016 08:54:37**, číslo kvalifikovaného časového razítka **2D C9 20**, časové razítko bylo vydáno **PostSignum Qualified CA 3, Česká pošta, s.p.** [IČ 47114983].

Odesilající datová schránka:

Název: Město Nový Jičín

Adresa: Masarykovo nám. 1/1, 74101 Nový Jičín, CZ

ID datové schránky: ywmb4nc

Typ uživatele: Pověřená osoba

Vstupující dokument obsažený v datové zprávě byl podepsán zaručeným elektronickým podpisem založeným na kvalifikovaném certifikátu vydaném akreditovaným poskytovatelem certifikačních služeb a platnost zaručeného elektronického podpisu byla ověřena dne 27.05.2016 v 10:20:06. Zaručený elektronický podpis byl shledán platným (dokument nebyl změněn) a ověření platnosti kvalifikovaného certifikátu bylo provedeno vůči seznamu zneplatněných kvalifikovaných certifikátů vydanému k datu 27.05.2016 09:29:02. Údaje o zaručeném elektronickém podpisu: číslo kvalifikovaného certifikátu **1C 40 51**, kvalifikovaný certifikát byl vydán akreditovaným poskytovatelem certifikačních služeb **PostSignum Qualified CA 2, Česká pošta, s.p.** [IČ 47114983] pro podepisující osobu (označující osobu) **Jarmila Maršálková, referent, OŽP, 461, Město Nový Jičín** [IČ 00298212]. Elektronický podpis byl označen platným časovým razítkem, založeným na kvalifikovaném certifikátu vydaném akreditovaným poskytovatelem certifikačních služeb. Platnost časového razítka byla ověřena dne 27.05.2016 v 10:20:06. Údaje o časovém razítku: datum a čas **24.05.2016 13:36:07**, číslo kvalifikovaného časového razítka **2D C9 1C**, kvalifikované časové razítko bylo vydáno akreditovaným poskytovatelem certifikačních služeb **PostSignum Qualified CA 3, Česká pošta, s.p.** [IČ 47114983].

Vystavil: **Česká pošta, s.p.**

Pracoviště: **Ostrava 9**

Česká pošta, s.p. dne 27.05.2016

Jméno, příjmení a podpis osoby, která autorizovanou konverzi dokumentu provedla:

Alžběta Puškárová

Otisk úředního razítka:



85493575-53659-160527101947

Poznámka:

Kontrolu této ověřovací doložky lze provést v centrální evidenci ověřovacích doložek přístupné způsobem umožňujícím dálkový přístup na adrese <https://www.czechpoint.cz/overovacidolozky>.

